HEIDENHAIN

Manual do utilizador
Alterações e ampliações
a partir de V520

MillPlus IT V530

Válido até
V520/00e
V521/00f
V522/00c
V530/00f

Português (pt)
06/2007

1 Resumo 11

1.1 Resumo 12
V520 12
V521 12
V522 13
V530 14

2 Informação geral 15

2.1 Pequenas alterações 16
Lógica de posicionamento em modo cabeça em U 16
Lógica de posicionamento em modo de torneamento 16
Atribuição de eixos nas tabelas de ponto zero 16
G17 / G18 Planos de maquinagem para o modo de torneamento 16
Ferramentas de tornear na tabela de ferramentas 17
Ferramentas sobresselentes 17
Gestão de paletes 17
Gestão 18
Procura de blocos 18
Estado da máquina com pictogramas 19
Operação interactiva dos eixos manuais 19
Easyoperate 20
Procura de blocos em ciclos de medição 20
2.2 Libertação do movimento após entrada do bloco 21
Utilização 21
Decurso 21
2.3 Programação interactiva de contornos (ICP) para torneamento 22
Utilização 22
2.4 Cabeça em U 23
Utilização 23
Programação 24
2.5 Introdução dos ciclos de medição 27
Ponto zero 27
Explicação dos endereços 27
2.6 Ciclos de medição de ferramentas para sistemas de medição "Sensor da mesa" (TT) 29

3 Funções G 31

3.1 G23 Chamada do programa principal 32
3.2 G28 Funções posicionamen. 33
Descrição de endereços 33
Posição base 33
3.3 G39 Activar excedente da ferramenta 34
Excedente do raio da ferramenta 34
3.4 G52 Activar ponto zero de paletes 35
Formato 35
Descrição de endereços 35

3.5 G77 / G79 Ciclo de perfuração em círculo e chamada de ciclo 38
3.6 G84 Ciclo de abertura de roscas 39
Descrição de endereços 39
Posição base 39
Utilização 39
3.7 G126 Levantar ferramenta após interrupção 40
3.8 G141 Correcção da ferramenta 3D 41
Descrição de endereços 41
Formato 42
Posição base 42
Utilização 42
Exemplo 46
3.9 G151 Cancelar G152 48
Formato 48
Descrição de endereços 48
Utilização 48
3.10 G152 Limitação dos campos de translação 49
Formato 49
Descrição de endereços 49
Utilização 49
Exemplo 49
3.11 G195 Definição da janela de gráficos com bloco inicial e final 50
Formato 50
Descrição de endereços 50
Utilização 50
Exemplo 51
3.12 G303 M19 com direcção programável 52
3.13 G321 Leitura de dados da ferramenta 53
Descrição de endereços 53
Leitura da ferramenta sobresselente 53
3.14 G325 Leitura da função M modal 54
3.15 G331 Escrita de dados da ferramenta 55
Descrição de endereços 55
Tempo de permanência da ferramenta 55
3.16 G350 Escrever na janela 56
3.17 G606 TT: Calibração 57
Descrição de endereços 57
Utilização 57
3.18 G611 TT: Medir ferramenta de tornear 58
Descrição de endereços 58
Posição base 58
Utilização 58
3.19 G615 Medição laser Medir ferramenta de tornear 61
Descrição de endereços 61
Posição base 61

Indicações e utilização 61
3.20 G621 Medir posição 64
3.21 G622 Medir canto exterior 65
3.22 G623 Medir canto interior 66
3.23 G626 Medir canto direito exterior 67
Descrição de endereços 67
Posição base 67
Utilização 67
Decurso 68
Exemplo: Memorizar ponto central de um rectângulo na deslocação do ponto zero. 68
3.24 G627 Medir canto direito interior 69
Descrição de endereços 69
Posição base 69
Utilização 69
Decurso 70
Exemplo: Memorizar ponto central de um rectângulo na deslocação do ponto zero. 70
3.25 G628 Medir círculo exterior 71
Descrição de endereços 71
Posição base 72
Utilização 72
Decurso 72
Exemplo 72
3.26 G629 Medir círculo interior 73
Descrição de endereços 73
Posição base 73
Utilização 73
Decurso 74
Exemplo 74
3.27 G636 Medir círculo interior (PC) 75
Descrição de endereços 75
Posição base 75
Utilização 75
Decurso 76
Exemplo: Memorizar ponto central e diâmetro de um círculo em parâmetros E. 76
3.28 G638 Calibração em esfera de sonda de medição 77
Descrição de endereços 77
Posição base 77
Utilização 77
Decurso no comprimento da sonda Calibrar (I1=1) 78
Decurso no raio da sonda/raio da sonda+comprimento Calibrar (I1=2, I1=3) 78
Exemplo 78
3.29 G639 Calibrar a sonda de medição 79
Descrição de endereços 79
Posição base 79
Utilização 79

Decurso no comprimento da sonda Calibrar (I1=1) 80
Decurso no raio da sonda Calibrar (I1=2) 80
Exemplo 80
3.30 G645 Determinar altura da mesa 81
Descrição de endereços 81
Posição base 81
Utilização 81
Decurso na mesa redonda C e na mesa fixa 82
Decurso na mesa redonda B (máquina horizontal) 82
Exemplo 82
3.31 G646 Determinar centro de rotação e altura da mesa 84
Descrição de endereços 84
Posição base 84
Utilização 84
Decurso na mesa redonda C 86
Decurso na mesa redonda B (máquina horizontal) 86
Exemplo 87
3.32 G647 Determinar centro da cabeça oscilante 89
Descrição de endereços 89
Posição base 89
Utilização 89
Decurso 90
Exemplo 91
3.33 G648 Determinar centro da mesa giratória 92
Descrição de endereços 92
Posição base 92
Utilização 92
Decurso na mesa basculante A ou B (máquina vertical), 3 posições medidas 94
Decurso na mesa giratória B, 2 posições medidas 94
Decurso na mesa basculante A (máquina horizontal), 3 posições medidas 95
Exemplo 96
3.34 G691 Medir o desequilíbrio 97
3.35 G710 Levantamento longitudinal de aparas de contorno Cabeça em U 98
3.36 G711 Levantamento horizontal de aparas de contorno Cabeça em U 99
3.37 G714 Levantamento longitudinal de aparas de contorno (acabamento) Cabeça em U 100
3.38 G715 Levantamento longitudinal de aparas de contorno (acabamento) Cabeça em U 101
3.39 G740 Fresagem de rosca interior 102
Descrição de endereços 102
Posições base 102
Indicações e utilização 102
3.40 G741 Fresagem de rosca exterior 105
Descrição de endereços 105
Posições base 105
3.41 G771 Maquinagem em linha 106
Descrição de endereços 106

Posição base 106
Utilização 106
Decurso 106
Exemplo 107
3.42 G772 Maquinagem em quadrado 108
Descrição de endereços 108
Posição base 108
Utilização 108
Decurso 108
Exemplo 109
3.43 G773 Maquinagem em grelha 110
Descrição de endereços 110
Posição base 110
Utilização 110
Decurso 110
Exemplo 111
3.44 G777 Maquinagem em círculo 112
Descrição de endereços 112
Posição base 112
Utilização 112
Decurso 112
Exemplo 113
3.45 G880 Levantamento longitudinal de aparas de contorno 114
Descrição de endereços 114
Posição base 114
Utilização 114
Decurso 117
3.46 G881 Levantamento horizontal de aparas de contorno 121
Descrição de endereços 121
Posição base 121
Utilização 121
3.47 G884 Levantamento longitudinal de aparas de contorno, acabamento 123
Descrição de endereços 123
Posição base 123
Utilização 123
3.48 G885 Levantamento horizontal de aparas de contorno, acabamento 124
Descrição de endereços 124
Posição base 124
Utilização 124

©Heidenhain Numeric B.V.Eindhoven, Países Baixos 2007

O editor não assume, relativamente às especificações técnicas, qualquer responsabilidade pela informação contida neste manual. Relativamente às especificações deste comando numérico, referimo-nos exclusivamente aos dados constantes do pedido e às correspondentes especificações técnicas.

Reservados todos os direitos. A reprodução, total ou parcial, só pode ser efectuada mediante autorização prévia do detentor dos direitos de autor.

Reservado o direito de se proceder a alterações e salvo erros.

Não podem decorrer reclamações relativamente às informações, ilustrações e descrições.

1

Resumo

1.1 Resumo

Em seguida, apresenta-se uma lista das alterações e ampliações efectuadas numa versão seguinte do software MillPlus IT V520/00.

Estas ampliações estão disponíveis a partir das versões de software abaixo:

- V520/00e
- V521/00f
- V522/00c
- V530/00f

Assim, este manual completa o Manual do Utilizador V520.

Para informações sobre o conteúdo das funções das respectivas versões de software, consulte o fabricante da máquina.

V520

Descrição		Válido a partir de:	Alteração:
	Lógica de posicionamento após procura de blocos, afastamento e novo arranque (cabeça em U)	V520/00	Função
	Movimento de aproximação após procura de blocos em modo de torneamento	V520/00	Texto
	Atribuição de eixos nas tabelas de ponto zero (cabeça de forquilha)	V520/00	Texto
G17 / G18	Planos de maquinagem para o modo de torneamento	V520/00a	Texto
	Dados da ferramenta de tornear na tabela de ferramentas	V520/00	Texto
	Ferramentas sobresselentes	V520/00	Texto
G23	Chamada do programa principal	V520/00	Texto
G77 / G79	Ciclo de perfuração em círculo e chamada de ciclo	V520/00	Texto
G126	Levantar ferramenta após interrupção	V520/00	Texto
G141	Correcção da ferramenta 3D com TCPM dinâmico	V520/00d	Função
G303	M19 com direcção programável (desactivado)	V520/00	Texto
G325	Pedido da função M modal	V520/00e	Função
G350	Escrever na janela	V520/00a	Texto
G691	Medir o desequilíbrio	V520/00	Texto
G321	Leitura de dados da ferramenta	V520/00a	Função
G331	Escrita de dados da ferramenta	V520/00	Função
G801	Modo de torneamento	V520/00	Texto
G802	Modo de fresagem	V520/00	Texto

V521

Descrição		Válido a partir de:	Alteração:
	Gestão de paletes	V521/00	Função

	Gestão	V521/00	Função
	Procura de blocos	V521/00	Texto
	Estado da máquina com pictogramas	V521/00	Função
	Operação interactiva dos eixos manuais	V521/00	Função
G52	Activar deslocação do ponto zero de paletes	V521/00	Função
G615	G615 Sistema laser: Medição L/R de ferramentas de tornear (medição da largura do cinzel C6)	V521/00c	Função
G740	Fresagem de rosca interior	V521/00	Função
G741	Fresagem de rosca exterior	V521/00	Função
G880	Levantamento longitudinal de aparas de contorno	V521/00	Função
G880	Levantamento longitudinal de aparas de contorno (correcção da largura da ferramenta C6)	V521/00c	Função
G881	Levantamento horizontal de aparas de contorno	V521/00	Função
G881	Levantamento horizontal de aparas de contorno (correcção da largura da ferramenta C6)	V521/00c	Função
G884	Levantamento longitudinal de aparas de contorno (acabamento)	V521/00	Função
G884	Levantamento longitudinal de aparas de contorno (acabamento) (correcção da largura da ferramenta C6 e ângulo livre A1)	V521/00c	Função
G885	Levantamento horizontal de aparas de contorno (acabamento)	V521/00	Função
G885	Levantamento horizontal de aparas de contorno (acabamento) (correcção da largura da ferramenta C6 e ângulo livre A1)	V521/00c	Função
	Programação de contornos para torneamento ICP	V521/00	Função
	Cabeça em U	V521/00	Função

V522

Descrição		**Válido a partir de:**	**Alteração:**
G28	G28 Funções posicionamen.	V522/00	Função
G39	G39 Activar excedente da ferramenta	V522/00	Texto
G84	G84 I2=1 para aceleração/desaceleração rápida com rosca pequena	V522/00	Função
G141	G141 Correcção da ferramenta 3D com TCPM dinâmico	V522/00	Função
G141	G141 Correcção da ferramenta 3D com TCPM dinâmico	V522/00	Texto
G151	G151 Cancelar G152	V522/00c	Função
G152	G152 Limitação dos campos de translação	V522/00c	Função
G195	G195 Definição da janela de gráficos com bloco inicial e final	V522/00a	Função
G626	G626 ampliada com B3= e B4=	V522/00	Função
G627	G627 ampliada com B3= e B4=	V522/00	Função
G636	G636 Medir círculo interior (PC)	V522/00	Função
G628	G628 ampliada com D3=	V522/00	Função
G628	G628 ampliada com R1=, R2= e O7=	V522/00b	Função
G629	G629 ampliada com R1=, R2= e O7=	V522/00b	Função
G636	G636 Medir círculo interior (PC)	V522/00	Função
G636	G636 ampliada com R1=, R2= e O7=	V522/00b	Função
G646	G646 Determinar centro de rotação e altura da mesa	V522/00c	Função
G647	G647 Determinar centro da cabeça oscilante	V522/00c	Função
G648	G648 Determinar centro da mesa giratória	V522/00c	Função
G771	Maquinagem em linha	V522/00	Função
G772	Maquinagem em quadrado	V522/00	Função

G773	Maquinagem em grelha	V522/00	Função
G777	Maquinagem em círculo	V522/00	Função
G880	Levantamento longitudinal de aparas de contorno (inverter direcção de contorno)	V522/00	Função
G881	Levantamento horizontal de aparas de contorno (inverter direcção de contorno)	V522/00	Função
G884	Levantamento longitudinal de aparas de contorno (acabamento) (inverter direcção de contorno)	V522/00	Função
G885	Levantamento horizontal de aparas de contorno (acabamento) (inverter direcção de contorno)	V522/00	Função
	Libertação de movimento após entrada do bloco	V522/00	Função
Introdução dos ciclos de medição	Se G7 estiver activa, não é possível colocar o ângulo medido no ponto zero através de G620 ou G633 com I5=2.	V522/00b	Função
Introdução dos ciclos de medição	Exemplo: Colocar o ponto de referência num canto de 90° de uma superfície inclinada	V522/00b	Texto

V530

Descrição		**Válido a partir de:**	**Alteração:**
G606	G606 pode ser utilizada para a calibração de uma sonda de mesa (TT) ou de uma combinação de laser com sonda de mesa (TT)	V530/00a	Função
G611	Medir ferramenta de tornear para uma sonda de mesa (TT) ou de laser	V530/00a	Função
G621-G636	Orientação da sonda	V530/00f	Função
G638	G638 Calibração em esfera de sonda de medição	V530/00f	Função
G639	G639 Calibrar a sonda de medição	V530/00f	Função
G645	Determinar altura da mesa	V530/00a	Função
G646, G647, G648	3D-QuickSet	V530/00a	Função
G710, G711, G714, G715	Levantamento de aparas de contorno Cabeça em U	V530/00a	Função
G645, G646, G648	3D-QuickSet (máquina horizontal)	V530/00c	Função

2

Informação geral

2.1 Pequenas alterações

Lógica de posicionamento em modo cabeça em U

Em modo cabeça em U, a lógica de posicionamento **não** está activa, quando estiver activado um plano de torneamento (por exemplo, G17 U1=1 Z1=2 ou G18 U1=2 Y1=1).

Por exemplo, após selecção de bloco no modo cabeça em U, todos os eixos deslocam-se simultaneamente.

Nota:

Se em modo cabeça em U G180 U1 Y1 Z1 não estiver activo nenhum plano de torneamento, todos os eixos deslocam-se com lógica de posicionamento.

Lógica de posicionamento em modo de torneamento

Em modo de torneamento, sempre que um plano especial estiver activo (por exemplo, G17 Y1=1 Z1=2), não há **nenhuma** lógica de posicionamento.

Por exemplo, após selecção de bloco no modo de torneamento, todos os eixos deslocam-se simultaneamente.

Atribuição de eixos nas tabelas de ponto zero

Se a máquina estiver equipada com uma cabeça de forquilha, o endereço C será substituído pelo endereço C2 nas tabelas de ponto zero (ZO, ZE e PO), caso a cabeça de forquilha esteja activada.

G17 / G18 Planos de maquinagem para o modo de torneamento

Em modo de torneamento, o sentido do ângulo (positivo) e do círculo (CCW) está definido no sistema de coordenadas G17= Y1=1 Z1=2 e G18=Y1=1 Z1=2 do eixo Y para o eixo Z (ver capítulo 32.4).

Indicação para programas elaborados com uma versão de software anterior:

Em modo de torneamento (G36), estava errada a definição dos ângulos B1 e B2 no plano G17 Y1=1 Z1=2 e G18 Y1=1 Z1=2. Os ângulos B1 e B2 são utilizados na geometria (G64) e com coordenadas polares. É necessário corrigir os programas existentes mediante a dedução de 90 graus aos valores B1 e B2 programados.

Exemplo: linha do programa
Software V511: N... G1 B1=120
Software V520: N... G1 B1=30 (120-90 graus).

Ferramentas de tornear na tabela de ferramentas

A função Q3= na tabela de ferramentas apenas pode ser utilizada, se o fabricante da máquina o tiver preparado (ver capítulo 32.8).

Ferramentas sobresselentes

Na tabela de ferramentas consta, por exemplo, ferramenta T1 com as ferramentas sobresselentes T1.01 e T1.02.

Na mudança automática de ferramenta (M6), é trocada T1 (T1 M6).

O protocolo de ferramenta sobresselente fica agora activo. Se T1 estiver bloqueada, é automaticamente trocada por uma ferramenta sobresselente. (T1.01).

Na mudança automática de ferramenta (M6), é trocada T1.01 (T1.01 M6).

O protocolo de ferramenta sobresselente **não** fica agora activo. Se T1.01 estiver bloqueada, não é trocada por uma ferramenta sobresselente. É emitido o erro P118.

Nota:

Se na medição de ferramentas for medida por último a ferramenta T1.01, o utilizador tem de substituir primeiro esta ferramenta quando quiser em seguida continuar a trabalhar com T1. Se T1.01 estiver no mandril, a ferramenta T1 não é trocada com T1 M6.

Gestão de paletes

O sistema de gestão de paletes é uma função que depende da máquina. O MillPlus oferece para tal uma utilização de apoio às funções. Para um resumo completo das funções, consulte a documentação da máquina fornecida pelo construtor da máquina.

Pontos zero

1. Na tabela de pontos zero de paletes foi acrescentada uma tecla de função (F2) **Limp. mesa**. Com esta tecla apaga-se a mesa completa.
2. Na edição de pontos zero de paletes G52 Ixx, é adaptado o ponto zero de paletes G52 I0.

Gestão

A visualização na janela estado da ferramenta foi ampliada com S5, tendo o seguinte aspecto:

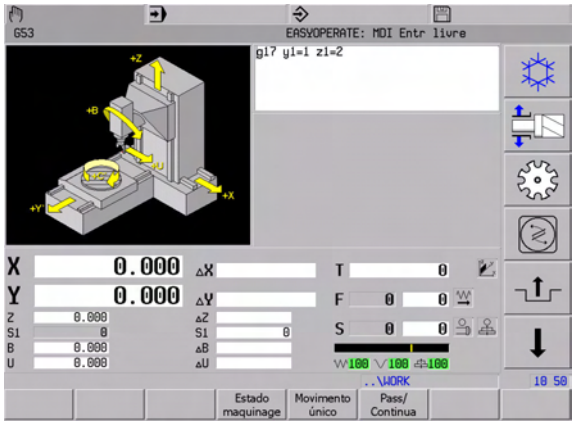
S0	Vazio
S1	Peça em bruto
S2	Corte
S3	Pronto
S4	Rejeitar
S5	Bloqueado

Procura de blocos

Com a função Procura de blocos pode procurar um bloco num programa de maquinagem e executar o programa a partir desse bloco com a tecla INÍCIO.

É igualmente necessário ter em atenção que, após "Procura de blocos" no funcionamento automático, a tecla INÍCIO seja apenas utilizada imediatamente após a procura de blocos a fim de iniciar o bloco procurado.

Estado da máquina com pictogramas

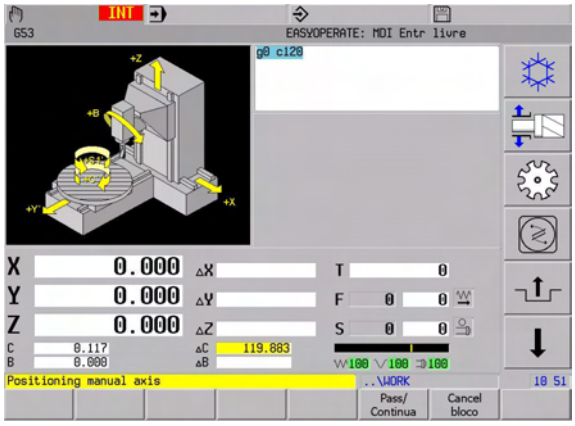


O ecrã do estado da máquina foi ampliado com diversos pictogramas para

1 Mesa giratória
Este pictograma aparece quando G36 estiver activa.

2 Plano de maquinagem.
Este pictograma aparece quando G36 e um plano de maquinagem estiverem activos, por exemplo
- G17 Y1= 1 Z1=2 ou G18 Y1= 1 Z1=2
- G17 U1=1 Z1=2 ou G18 U1=2 Y1=1)

Operação interactiva dos eixos manuais



Introdução

Em máquinas CNC simples são utilizados muitas vezes, além dos eixos principais, eixos rotativos na forma de eixos manualmente ajustáveis. Para tal, são programados no programa os eixos rotativos manuais, os quais têm de ser posicionados manualmente.

Decurso

Quando os eixos rotativos manuais tiverem de ser posicionados através do programa, o utilizador é avisado através do ecrã. A execução do programa pára e aparecem as seguintes mensagens no ecrã:

- INT: Paragem de alimentação. A paragem do mandril pode ser efectuada manualmente.
- A linha de estado apresenta o aviso "Posicionar eixo manual".
- A distância residual é apresentada a amarelo para os respectivos eixos.

O utilizador roda o(s) eixo(s) manual(manuais) até a distância residual estar a zero. Assim que a distância residual estiver dentro da janela de tolerância, a cor do fundo fica verde e o programa pode ser então iniciado. Se no início ainda não estiver um eixo manual na janela de tolerância, é apresentado o erro "Eixo manual não está em posição".

- Se o movimento de deslocação de um eixo manual for inferior à janela de tolerância, há lugar, apesar de tudo, a uma paragem e a distância residual é apresentada a verde.
- Os desvios entre a posição prescrita e a posição efectiva inferiores ao formato de programação (0,001 ou 0,0001 graus), não são considerados como movimento de deslocação e não conduzem a uma paragem do programa.
- Não é permitido interpolar eixos NC e eixos manuais. Segue-se a mensagem de erro "Eixo e eixo manual não permitidos".

Easyoperate

No modo EASYoperate, a tecla de função "Ink <>abs" é retirada durante a introdução de dados.

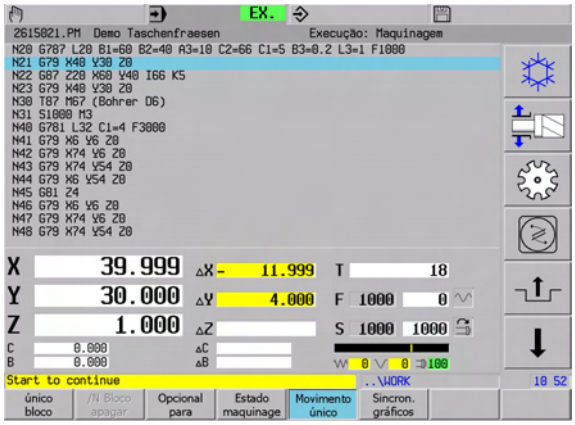
Procura de blocos em ciclos de medição

Nos ciclos de medição aplica-se o seguinte na procura de blocos:

- definição das funções modais G90, G40, G72 e G39 R0 LO;
- não realização da correcção;
- colocação em zero dos valores de medição nos parâmetros E (O1=, O2=, ...).

Na procura de blocos no programa, deverá saltar-se o processamento dos valores de medição através dos parâmetros E. Para tal, verifica-se na função de salto se o valor de medição é igual a zero ou se a CNC se encontra no modo de funcionamento Procura de blocos. Com G148 pode ler-se o modo de funcionamento.

2.2 Libertação do movimento após entrada do bloco


EX.
2615021.PM Demo Taschenfraesen
Execução: Maquinagem
N20 G787 L20 B1=60 B2=40 A3=10 C2=66 C1=5 B3=0.2 L3=1 F1000
N21 G79 X40 Y30 Z0
N22 G87 Z20 X60 Y40 I66 K5
N23 G79 X40 Y30 Z0
N30 T87 M67 (Bohrer D6)
N31 S1000 M3
N40 G781 L32 C1=4 F3000
N41 G79 X6 Y6 Z0
N42 G79 X74 Y6 Z0
N43 G79 X74 Y54 Z0
N44 G79 X6 Y54 Z0
N45 G81 Z4
N46 G79 X6 Y6 Z0
N47 G79 X74 Y6 Z0
N48 G79 X74 Y54 Z0
X 39.999 ΔX - 11.999 T 18
Y 30.000 ΔY 4.000 F 1000 0
Z 1.000 ΔZ S 1000 1000
C 0.000 ΔC
B 0.000 ΔB
Start to continue
..\WORK
10 52
único bloco
/N Bloco apagar
Opcional para
Estado maquinage
Movimento único
Sincron. gráficos

É o próprio utilizador que determina a libertação do movimento após entrada do bloco através da tecla de função "Movimento único".

Atenção, para cada início é necessário controlar os movimentos do eixo calculados. Perigo de colisão.

Utilização

A função "libertação do movimento após entrada do bloco" é activada através de movimento único MC701 (0:desligado,1:ligado,2:automático).

0	Opção desactiva: tecla de função "Movimento único" não está disponível.
1	Opção activa: tecla de função "Movimento único" está disponível.
2	Igual a 1, com a diferença de que, após entrada do bloco, a tecla de função "Movimento único" é automaticamente seleccionada.

Decurso

1 O comando está no bloco procurado (Posição base: "Movimento único" activa).

2 Após o início, o MillPlus pára no primeiro movimento. A distância residual do(s) eixo(s) é apresentada no campo de indicação da máquina a amarelo. A alimentação e o movimento rápido são colocados em zero.

3 Um novo início movimenta os eixos até ao próximo movimento. A lógica de posicionamento é tida em consideração.

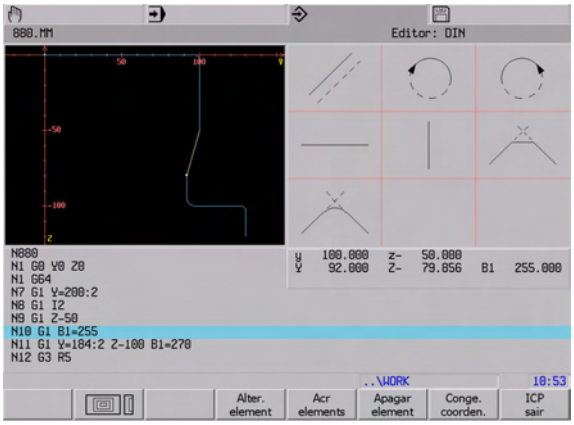
4 Após desactivação da tecla de função "Movimento único" e Início, continua a execução do programa.

2.3 Programação interactiva de contornos (ICP) para torneamento

Com o MillPlus é possível criar um programa NC, por exemplo, um perfil de contorno, através da programação interactiva de contornos (ICP). Este programa NC está programado entre as funções geométricas G63/G64 e pode ser gravado no programa principal (*.PM) ou na macro (*.MM).
Relativamente aos ciclos de levantamento longitudinal de aparas de contorno G880 até G885, o programa interactivo de contornos (IPC) tem de estar gravado numa macro (*.MM).

Utilização

- Fresagem ICP
  O programa interactivo de contornos (IPC) é criado no plano de fresagem programado em último lugar.
- Torneamento ICP
  O programa é criado no plano de torneamento; G17 Y1=1 Z1=2 ou G18 Y1=1 Z1=2 (ver figura).
  A programação do programa de geometria é efectuada com as coordenadas Y e Z.

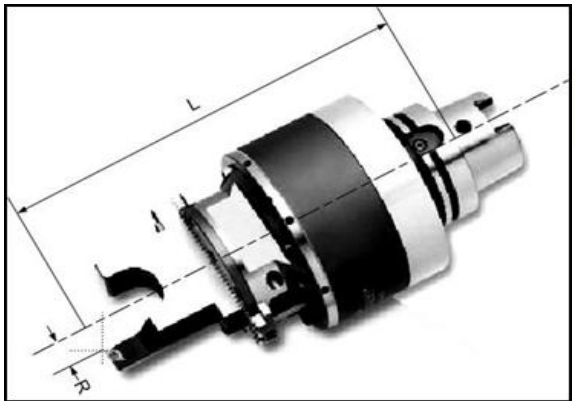


No editor do programa é possível iniciar a programação interactiva de contornos (ICP) com a tecla de função "ICP" e, em seguida, com a tecla de função "Torneamento ICP" ou "Fresagem ICP".

Exemplo: N880.mm (macro de contorno ICP)

```
N1 G1 Y0 Z0
N2 G64
N3 G1 Y=200:2
N4 G1 I2
N5 G1 Z-50
N6 G1 B1=255
N7 G1 Y=184:2 Z-10 B1=270
N8 G3 R5
N9 G1 Y250:2
N10 G1 I2
N11 G1 Z-120
N12 G63
```

2.4 Cabeça em U



A ferramenta de modulação (cabeça de facear, corrediça de facear) no eixo U é aplicada para maquinagem de torneamento ou de perfuração (ver figura).

Utilização

Mudança de ferramenta, activar eixo U

A ferramenta de modulação é trocada/substituída com o comando habitual Txx M6 ou M66:

- Com M6 é trocada a ferramenta e o eixo U aproxima-se automaticamente do ponto de referência.

Com M66 o eixo U aproxima-se automaticamente do ponto de referência, após a mudança manual ter sido concluída.

- A função M67 não tem qualquer efeito sobre o eixo U.

Utilização

O eixo U apenas pode ser utilizado quando se encontrar uma ferramenta do eixo U no mandril. Se o eixo U for utilizado sem uma ferramenta do eixo U, é emitido um erro. O eixo U pode ser seleccionado para a deslocação manual (eixo lento).

Sistema de coordenadas Eixo U

O eixo U está sempre disponível no ecrã e apenas pode ser programado quando a ferramenta estiver no mandril. O eixo U é definido: G180 U1 Y1 Z1 (U = eixo principal 1, Y = eixo principal 2, Z = eixo da ferramenta). O plano de maquinagem para correcção do raio de corte é definido com G17 U1=1 Z1=2 ou G18 U1=2 Y1=1.

Ponto zero do eixo U

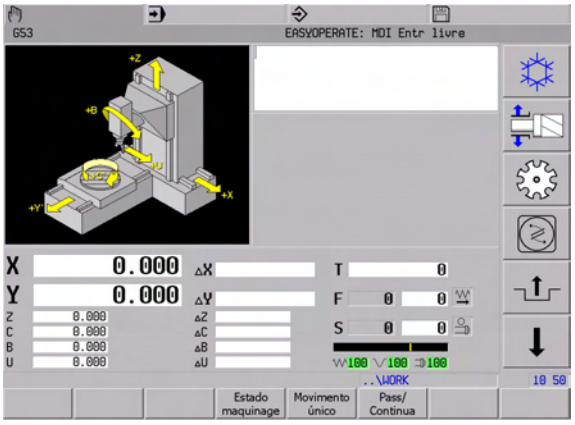
A posição do eixo U deverá ser a distância real para o centro do mandril. A deslocação do ponto zero pode ser útil para, por exemplo, deslocação de forma, desbaste e acabamento.

Tabela de ferramentas

A ferramenta é indiciada como uma ferramenta especial do eixo U com o tipo de ferramenta Q3=9997. O nivelamento radial da ponta da ferramenta é definido através da orientação da ferramenta O e do raio da ferramenta R (+R4). Os endereços são descritos como no torneamento G36. A diferença em relação ao torneamento é que o raio da ferramenta do eixo U é medido numa colocação fixa do eixo U. Ou seja, a posição U=R ou R=0. O raio de corte é introduzido com o endereço C. Para o CNC são necessários o comprimento L, o raio R e o raio do canto C.

Correcção do raio de corte

A correcção do raio de corte é programada com G41 e G42. Antes da ligação da correcção do raio é necessário programar o plano G17 U1=1 Z1=2. A orientação da ferramenta tem de ser programada no programa com G302. A ferramenta é deslocada no sentido do eixo U. É por esse motivo que o raio R é definido como raio na posição U=0. O raio eficaz é R+U.



Velocidade de corte constante

A velocidade de corte constante é programada com a função G96 S. O número de rotações do mandril para o raio é calculado pela posição real do eixo U.

Medição da ferramenta

As ferramentas podem ser medidas com o sistema laser da Blum. G615 Laser: Medir ferramenta tornear.

Programação

Sistema de coordenadas

Para definir o sistema de coordenadas, tem de ser utilizada a função G180.

Exemplo de um sistema de coordenadass UYZ, G180 U1 Y1 Z1 (ver figura).

Plano de maquinagem

Tal como nas outras ferramentas de tornear, o plano de trabalho é definido com dois eixos principais. A definição destes dois eixos tem de ser programada com as funções G17 ou G18 e os seus respectivos argumentos. Se uma ferramenta do eixo U for utilizada para uma maquinagem de torneamento, tem de ser definido um eixo principal como eixo U. O outro eixo principal tem de estar vertical ao eixo U e paralelo ao eixo da ferramenta.

Exemplo: Configuração G17 e G18

Plano UZ (G17 U1=1 Z1=2), o eixo U como primeiro eixo principal e o eixo Z como segundo eixo principal (ou G18 U1=2 Y1=1) (ver figuras).

Inclinação do plano de maquinagem

O eixo U não faz parte do plano de maquinagem orientado (G7). Dessa forma, a activação de G7 não tem qualquer efeito sobre as posições no eixo U.

Deslocação do ponto zero

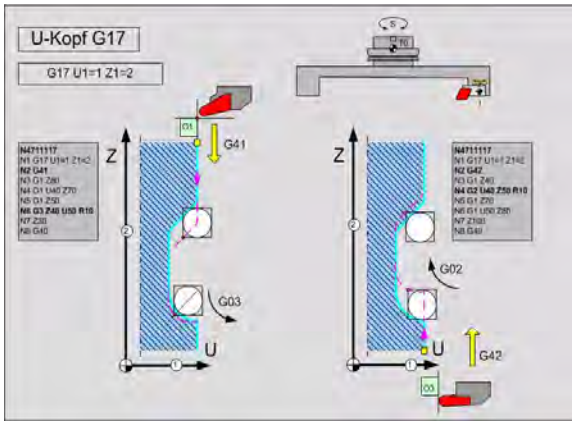
Deslocação do ponto zero G54, G54 I1 = e G93 U

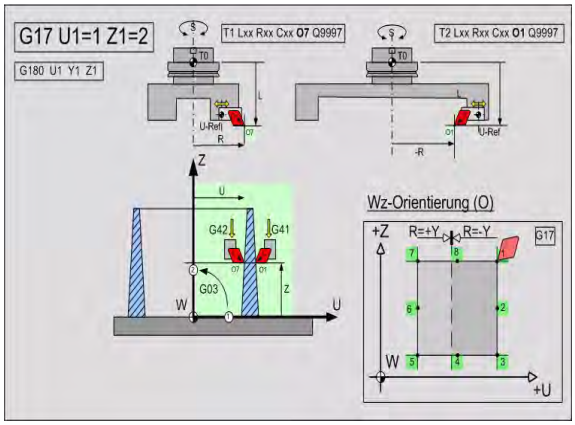
Coordenadas absolutas e incrementais

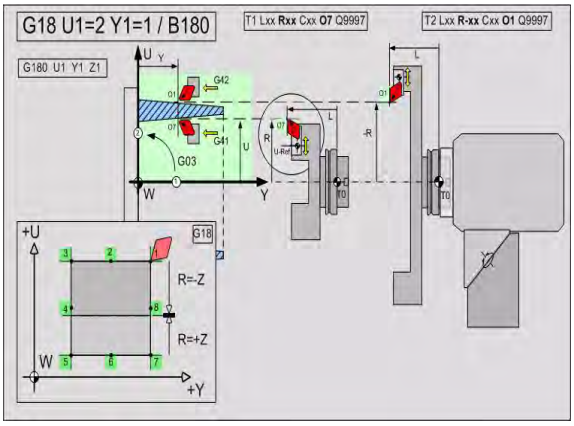
Os movimentos no eixo U podem ser programados de forma absoluta com G90 ou incremental com G9.

Correcção do raio da ferramenta

As ferramentas de tornear possuem um raio (C) na ponta da ferramenta. Daí resultarem da maquinagem cones, chanfraduras e raios, imprecisões que são compensadas pela correcção do raio de corte. Percursos programados referem-se à ponta de corte teórica S. A correcção do raio de corte calcula um novo percurso (equidistante), para compensar este erro.







Ligar/Desligar Correcção do raio da ferramenta

A correcção do raio de corte **é ligada/desligada com as seguintes funções** G:

- G40: desligada

- G41: a ferramenta encontra-se à esquerda do lado do contorno

- G42: a ferramenta encontra-se à direita do lado do contorno

Durante Ligar/Desligar, a ferramenta deverá ter folga suficiente para cortar completamente o lado do contorno.

Unidade de programação

O eixo U pode ser programado em polegadas (G70) ou metricamente (G71).

Posição absoluta

Não é permitida a função G74 Posição absoluta em ligação com as ferramentas do eixo U!

Controlo de contorno

O controlo de contorno (G241) gera um erro durante o fabrico, quando a forma programada não puder ser produzida**.**

Seguir ferramenta

Não utilizar G8 com o eixo U.

Deslocar ponto de referência

Deslocar ponto de referência não é necessário manualmente. A aproximação ao eixo U é feita automaticamente após a mudança. Se a ferramenta estiver no mandril, poderá ser activada com **M141 e desactivada com M142**.

Atenção
É necessário ter em atenção que a posição do eixo U esteja sempre aproximada do ponto de referência.
Por exemplo, após alteração de uma MC, arranque do CNC ou após programação de G180, a posição do eixo U não é conhecida. Por meio de M141, a ferramenta de modulação tem de ser novamente aproximada do ponto de referência.

Velocidade de corte constante

A velocidade de corte constante é activada com G96 S. A função G96 calcula a alimentação em [mm/min (poleg/min)] com base numa alimentação programada em [mm/rot], [poleg/rot] e na velocidade do mandril activa.

Movimento de retorno

O movimento de retorno da ferramenta apenas tem de ser efectuado no sentido do eixo da ferramenta. Para tal, tem de ser utilizada G174. Se G126 for programada, tem de ser emitido um ERRO**.**

Interromper

Os movimentos no eixo U podem ser interrompidos.

Procura de blocos

Todos os eixos activos, inclusivamente o eixo U, são incluídos na procura de blocos. Os movimentos no sentido do eixo U apenas são válidos, se uma ferramenta do eixo U estiver no mandril.

Lógica de posicionamento após procura de blocos, afastamento e novo arranque

No novo arranque em direcção ao contorno, os eixos deslocam-se com lógica de posicionamento:
1. Eixos rotativos, eixos secundários e eixos principais
2. Eixo U

Movimento de aproximação após procura de blocos com eixo U activo

Após selecção de bloco com eixo U activo, os eixos lineares deslocam-se num movimento sem lógica de posicionamento para a posição de aproximação.

Indicação:
O movimento de aproximação depende do plano de maquinagem actual. Em modo de torneamento está sempre activo um plano especial, por exemplo, G17 U1=1 Z1=2, G18 U1=2 Y1=1, e o plano especial não obedece a nenhuma lógica de posicionamento.

Eixo lento e roda manual

A ferramenta do eixo U pode ser movimentada manualmente através do eixo lento ou através da roda manual.

Simulação

A simulação é possível no gráfico de arame Não é possível gráfico de simulação!

2.5 Introdução dos ciclos de medição

Ponto zero

Se G7 estiver activa, não é possível colocar o ângulo medido no ponto zero através de G620 ou G633 com I5=2. Programe G620 e G633 com I5=0 O3=.. e utilize, em seguida, o respectivo parâmetro E numa deslocação G7 incremental, por exemplo, G7 C6=E10 L1=1.

Explicação dos endereços

Os endereços aqui descritos são utilizados na maioria dos ciclos. Os endereços específicos são descritos no ciclo.

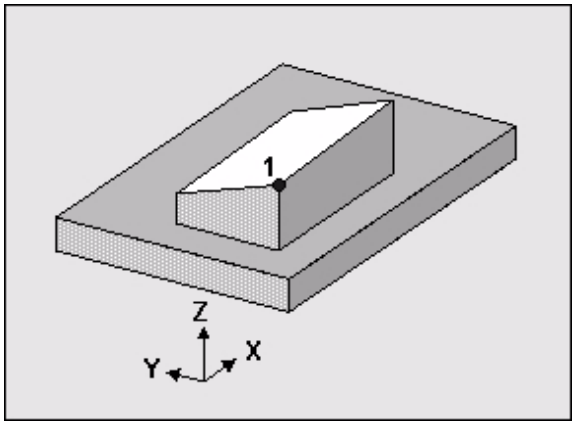
- **B3= Distância para canto no eixo principal** A distância no eixo principal entre o primeiro ponto inicial e o canto da ferramenta.
- **B4= Distância para canto no eixo secundário** A distância no eixo secundário entre o primeiro ponto inicial e o canto da peça de trabalho.
- **O1= até O7= Memorização dos valores de medição** Os valores de medição podem ser guardados nos parâmetros E. O número do parâmetro E tem de estar introduzido. Se não estiver introduzido um número, os valores de medição não serão memorizados. Exemplo: O1=10 significa que o resultado é memorizado no parâmetro E 10.
- **I2= Orientação da sonda**
  - **I2=-1** Selecção automática do método de orientação, consoante o tipo de sonda (posição base).
    MC846=0,1: Medir sem orientação, como em I2=0
    MC846=2: Medir com inversão, como em I2=1
    MC846=3: Medir com orientação, como em I2=2
  - **I2=0** Medir sem orientação
  - **I2=1** Medir com inversão
  - **I2=2** Medir com orientação na direcção de medição

Se I2=2 estiver programado, o raio da ferramenta orientado R1= tem de estar introduzido na tabela de ferramentas.

Exemplo: Colocar o ponto de referência num canto de 90° de uma superfície inclinada

Neste exemplo coloca-se, através de vários ciclos de medição, o ponto de referência num canto de 90° de uma superfície inclinada.
Deverá respeitar-se a seguinte sucessão de passos:

- Orientação da superfície na vertical face ao eixo da ferramenta através de:
  - Uma medição dos ângulos de rotação da superfície mediante três pontos de medição (G631).
  - Inclinação da superfície na vertical relativamente ao eixo da ferramenta através de um movimento G7 com os ângulos de rotação medidos.
- Deslocação do eixo X paralelamente à superfície através de:
  - Medição do ângulo entre a superfície e o eixo X (G620).
  - Inclinação da superfície em relação ao eixo X mediante uma deslocação G7 dos eixos rotativos pelos ângulos medidos.
- Medição da posição do canto (ver ponto 1 na figura) e memorização da posição medida na deslocação do ponto zero activa (G622).
- Medição da face superior da peça de trabalho e memorização da posição medida na deslocação do ponto zero activa (G621).



`G17`	G17-Activar plano.
`G54 I1 X0 Y0 Z0 B0 C0 B4=0`	Repor e activar ponto zero.
`T1 M6`	Chamar ferramenta.
`G631 I1=-3 X100 Y5 Z1 X1=165 Y1=5 Z1=15 X2=100 Y2=45 Z2=3 O1=10 O2=11 O3=12`	Medir a obliquidade do plano e memorizar o ângulo de rotação absoluto A5=, B5= e C5= em E10, E11 e E12.
`G0 X100 Y5 Z100`	Posicionar em movimento rápido.
`G7 A5=E10 B5=E11 C5=E12 L1=1`	Inclinar o plano na vertical face à ferramenta.
`G620 I1=2 X0 Y0 Z10 B1=20 B2=5 C1=10 L2=100 I5=0 O3=14 F2=150`	Medir o ângulo entre o lado comprido do rectângulo e o eixo X e memorizar em E14.
`G7 C6=E14 L1=1`	Deslocar o eixo X paralelamente ao lado comprido do rectângulo.
`G622 I4=1 X12 Y1 Z18 B3=20 C1=10 L2=100 I5=1 O1=16 O2=17 F2=150`	Medir o canto 1 do rectângulo e memorizar o canto no ponto zero, assim como em E16 e E17.
`G621 I1=-3 X10 Y10 Z22 C1=10 L2=100 I5=1 O1=18 F2=150`	Medir a face superior da peça de trabalho e memorizar no ponto zero, assim como em E18.
`M30`	Fim do programa.

2.6 Ciclos de medição de ferramentas para sistemas de medição "Sensor da mesa" (TT)

TT significa "Sensor da mesa", por exemplo, TT130 ou um dispositivo semelhante.

Indicações gerais para sistemas de medição "Sensor da mesa" (TT)

Disponibilidade

É necessário que a máquina e o CNC tenham sido preparados pelo fabricante da máquina para o aparelho de medição. Caso não estejam disponíveis na sua máquina todas as funções G aqui descritas, consulte o seu Manual da máquina.

Programação

Antes da chamada de uma das funções G606-G611, é necessário programar uma M24 (ligar aparelhos de medição), através da qual o aparelho de medição é colocado na posição de medição correcta. No final é necessário programar uma M28 (desligar aparelhos de medição), através da qual o aparelho de medição é novamente recolhido.

Constantes da máquina

A função G e as respectivas constantes da máquina são activadas através das seguintes constantes da máquina:

MC261>0	Funções do ciclo de medição
MC254>0	Medir ferramenta
MC840=1	Sonda de medição presente
MC854=2	Ferramenta Aparelho de medição Tipo (0=nenhuma, 1=laser, 2=TT)
MC350	Posição experimental 1º eixo µm
MC352	Posição experimental 2º eixo µm
MC354	Posição experimental 3º eixo µm As coordenadas do centro da agulha TT referem-se ao ponto zero da máquina G51 e G53. Após a calibração, as posições exactas são gravadas em MC350 até MC355.
MC356	Números dos eixos para a medição radial: 1=X, 2=Y, 3=Z
MC357	Números dos eixos da ferramenta para medição: 1=X, 2=Y, 3=Z
MC358	Medição: 3º eixo 0=não, 1=sim

MC359	Lado de apalpação radial: -1=neg, 0=aut, 1=pos
MC360-MC369	Destinam-se a um segundo aparelho de medição a laser noutra área de trabalho ou um mandril adicional. A área utilizada é determinada pelo IPCL.
MC391	Calibr. radial: 2 lados 0=não,1=sim
MC392	Erro de medição máximo admissível na medição de ferramentas em caso de ferramentas rotativas. (2 - 1000 µm)
MC393	Largura da agulha em sentido transversal (µm)
MC394	Avanço de apalpação na medição de ferramentas em caso de ferramenta não rotativa. (10 - 3000 mm/min)
MC395	Metade da distância entre a aresta inferior e a aresta superior da agulha de medição, utilizada na medição do raio da ferramenta. (1 - 100000 µm)
MC396	Largura ou comprimento da aresta da agulha em sentido radial (1 - 100000 µm)
MC397	Zona de segurança à volta da agulha do TT para posicionamento prévio. (1 - 10000 µm)
MC398	Movimento rápido Velocidade no ciclo de apalpação para o TT. (10 - 10000 mm/min)
MC399	Velocidade máxima na lâmina da ferramenta. (1 - 120 m/min)
MC400-409	Destinam-se à combinação de uma sonda de mesa com um laser.

3

Funções G

3.1 G23 Chamada do programa principal

Na descrição da função G23 consta em diferentes sítios "N** G23 N1007".
Esta indicação tem de ser a seguinte: "N** G23 N=1007".

3.2 G28 Funções posicionamen.

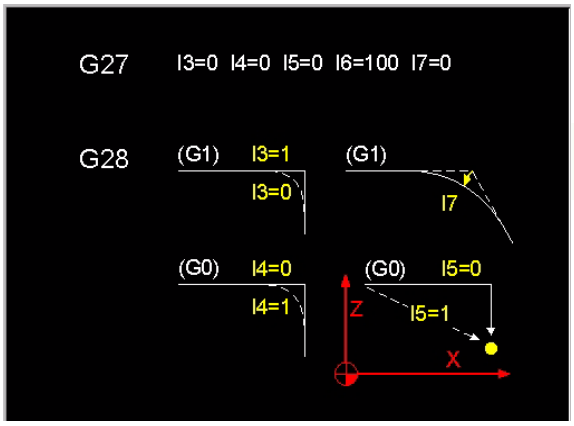
Contour smoothing by path jerk reduction.

Descrição de endereços

▶ **I2= Path jerk reduction [%]**

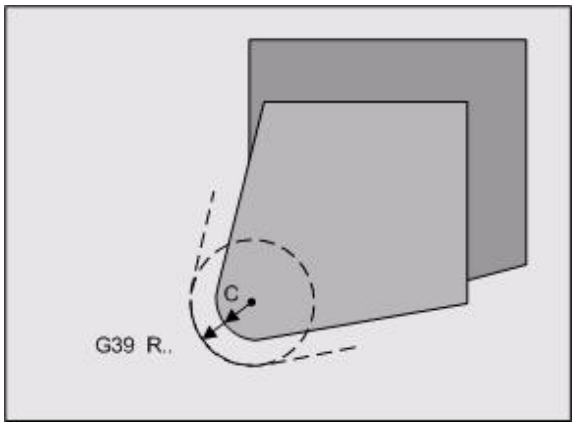
Posição base

Path jerk reduction (I2=)	**Obtained accuracy**
100	Tolerancia contorno I7
50	1.5 * tolerancia contorno I7
10	2.0 * tolerancia contorno I7




```
G    Funções posicionamen.
I2=  Path jerk reduction          [%]
I3=  Movimento alim.0=inpos, 1=inpod
I4=  Movimento rápido 0=inpod,1=inpos
I5=  Lógica posição: 0=larg, 1=sem
I6=  Diminuição aceleração/solavanco [
I7=  Tolerância para o contorno
```

3.3 G39 Activar excedente da ferramenta



Excedente do raio da ferramenta

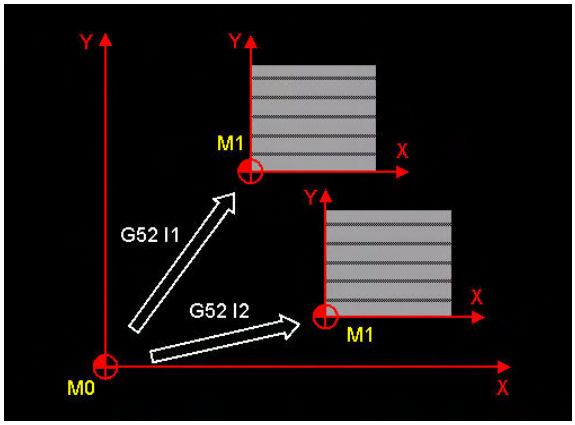
Em modo de torneamento (G36), o excedente R tem influência sobre o raio do canto C da ferramenta e apenas é eficaz na correcção do raio activa.

O excedente do raio do canto da ferramenta é adicionado à volta do ponto central do raio do canto (tal como na orientação 0) que, dessa forma, não depende da orientação da ferramenta activa.

3.4 G52 Activar ponto zero de paletes

Os valores das coordenadas de vários pontos zero de paletes podem ser introduzidos na tabela de pontos zero de paletes.

Os pontos zero de paletes são utilizados para efeitos de automatização do comando de paletes. Através de G52 Ixx, esses pontos zero são activados através do programa IPLC, em que xx coincide com o ponto zero de paletes. No programa NC, o ponto zero seleccionado pode ser desligado com G51 e novamente ligado com G52. Dessa forma, o programa não depende do número de palete.



G Activar pontos zero de paletes
I índic.ponto zero

Formato

Activar o ponto zero de paletes com:

G52, I0	Activar o valor do ponto zero em G52 I0 ou activar um único ponto zero de paletes
G52, Ixx	Activar o valor do ponto zero em G52 Ixx e copiar em I0.

Descrição de endereços

▶ **I Índice do ponto zero** Número índice do ponto zero que tem de ser activado.

Indicações e utilização

Modalidade

G52 é modal com G51.

Funções pertencentes

G51, G52, G52 I [n.º], G53, G54... G59, G54 I [n.º], G92, G93, G149, G150

Número de pontos zero

O número dos pontos zero possíveis na tabela é determinado através de uma constante da máquina (MC26) (0<= MC26 <= 99). MC26 apenas está disponível, se MC84 for >0.

Alteração da constante da máquina MC26

O número de pontos zero na tabela vai sendo corrigido sempre que se faz um aumento ou uma diminuição (MC26 > 0). Os pontos zero existentes mantêm-se. Pontos zero ampliados são inicializados em zero.

Quando se atribui Zero a MC26, a tabela é diminuída a um bloco (PO.PO).
Em seguida, são apagados todos os valores introduzidos.
Além disso, não pode depois ser programado um índice Ixx.

Activação de um ponto zero de paletes

Na troca de paletes (M60/M61), a PLC pode ser activada com uma macro da máquina G52 Ixx.

Nota: G52 Ixx também pode ser activada no programa de peças. Na activação, a deslocação do ponto zero activa é copiada para G52 I0.

Introduzir valores na tabela de pontos zero

Um ponto zero pode conter até 6 coordenadas axiais.
Os valores das coordenadas dos pontos zero G52 Ixx são introduzidos na tabela de pontos zero, antes da execução do programa, no campo de operação da máquina ou a partir de um transmissor de dados.

Nota: Se os valores dos pontos zero de uma deslocação activa forem alterados, então esses valores serão assumidos automaticamente em I0. I0 em si não pode ser directamente editado ou lido.

Pontos zero da máquina

Se uma máquina-ferramenta tiver várias paletes ou mesas, é necessária a indicação de vários pontos zero. Os pontos zero referem-se sempre ao ponto zero geométrico da máquina (MO). As distâncias nos eixos, medidas a partir do ponto zero MO, indicam o local destes pontos zero e são memorizadas na tabela de pontos zero de paletes.

G52-Deslocação do ponto zero

G52 não influencia as funções G54 I-[n.º]. Se G52 estiver activa, G54 I-[n.º] é eficaz a partir desta deslocação.

Deslocações absolutas/incrementais do ponto zero G92/G93

Uma deslocação do ponto zero programada (G92 ou G93) é apagada por G52 I-[n.º].

Aumento / diminuição, reflexo e rotação do eixo (G73, G92/G93)

É permitida a aplicação de G52 I-[n.º] num sector do programa que deve ser aumentado/diminuído, reflectido ou rodado. A deslocação do ponto zero ocorre no sistema de coordenadas da máquina-ferramenta e não é influenciada pela alteração programada das coordenadas.

Desactivar um ponto zero de paletes

- Com a tecla de função LIMP. CONTROLO e através da programação de G51 é desactivada G52 I-[n.º].
- Com a tecla de função LIMP. CONTROLO e ao limpar a mesa, é apagado I0.
- Com a tecla de função CANCELAR PROGRAMA ou M30 é desactivada G52 I-[n.º].

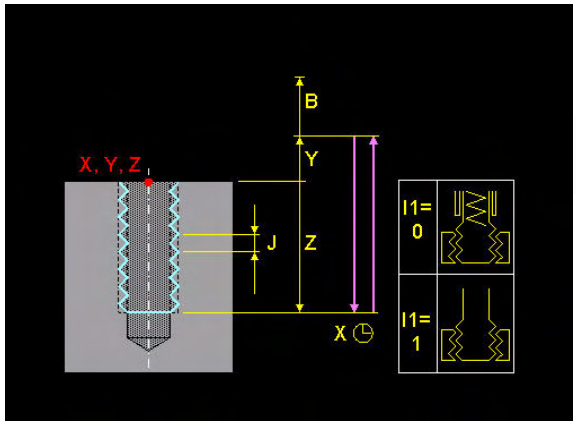
3.5 G77 / G79 Ciclo de perfuração em círculo e chamada de ciclo

Cálculo cinemático.
Em G77 e G79 não podem ser programados eixos rotativos (A, B, C) (Mensagem de erro O141).

Geralmente aparece a mensagem de erro O144 no processo de procura de blocos após G79, quando tiver sido procurada uma **deslocação dos eixos rotativos na cabeça da ferramenta**. Neste caso, é necessário colocar previamente a cabeça da ferramenta na posição desejada.

Disponível a partir da versão V520/00e:
A mensagem de erro O144 não aparece quando G7 e/ou G8 estiverem activas, ou quando a deslocação for inferior a 0,01 graus.

3.6 G84 Ciclo de abertura de roscas



A aproximação e o afastamento rápido no corte de roscas, a fim de evitar a fractura da ferramenta no corte de roscas com raios pequenos.

Descrição de endereços

▶ **I2= Aceleração/desaceleração rápida (0=desligado,1=ligado)**

Posição base

I2=0 para compatibilidade com programas existentes.

Utilização

Somente eficaz com corte de roscas interpolado (I1=1).

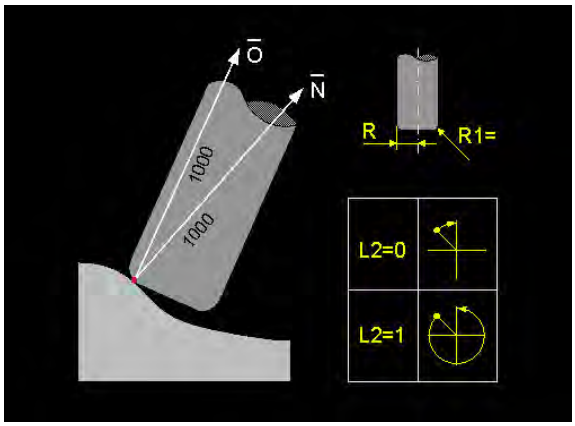
MC726 é o impulso máximo para G84.

3.7 G126 Levantar ferramenta após interrupção

Na descrição da função G126 aparece num sítio: "MC756".
Esta indicação tem de ser a seguinte: "MC758".

3.8 G141 Correcção da ferramenta 3D

Permite corrigir as medidas da ferramenta para uma linha da ferramenta 3D, constituída por pequenas rectas, na maquinagem de 3 e 5 eixos. Os eixos rotativos podem ser directamente programados com um ângulo ou indirectamente com um vector da ferramenta. A correcção do raio ocorre quando o vector normal estiver programado no ponto final. A maquinagem de áreas de rebaixos constitui uma aplicação típica.




```
G    Correcção ferr. 3D
R    Raio ferr. nominal
L2=  Eixos rotação (0=+ curto, 1=abs.)
R1=  Raio canto ferram. nominal
F2=  Limite alim.
```

Descrição de endereços

Na função G141

- **R Raio da ferramenta nominal**
- **R1= Raio do canto da ferramenta nominal**
- **L2= Eixos de rotação (0=+ curto, 1=abs.)**
- **F2 Limite da alimentação**

Na função G0/G1

- **X, Y, Z Coordenadas lineares do ponto final**
- **I, J, K Componentes dos eixos do vector normal da área**
- **I1=, J1=, K1= (TCPM) Componentes dos eixos do vector da ferramenta**
- **A, B, C (TCPM) Coordenadas dos eixos de rotação do vector da ferramenta**
- **F Alimentação na linha**

Descrição de endereços

- **R Raio da ferramenta nominal** define o raio da ferramenta com o qual foram calculados os pontos finais dos blocos G0/G1 no sistema CAD.
- **R1= Raio do canto da ferramenta nominal** define o raio do canto da ferramenta com o qual foram calculados os pontos finais dos blocos G0/G1 no sistema CAD.
- **L2= Eixos de rotação**
  - L2=0 Os eixos de rotação deslocam-se pelo caminho mais curto (posição base).
  - L2=1 Os eixos de rotação aproximam-se da sua posição absoluta (na programação de eixos de rotação).
- **F2= Limite da alimentação** em superfícies muito irregulares, os eixos de rotação podem, de repente, começar a movimentar-se com alimentação máxima. F2= limita esta alimentação. F2= é programado no bloco G141 e produz efeito em todos os movimentos G0/G1, até ao bloco com G40.

Formato

Maquinagem de 3 eixos com vector normal (I,J,K) para correcção do raio:

- G141 {R...} {R1=...} {L2=...} {F2=...}
- G0/G1 [X..Y.. Z..] {I... J... K...}

Maquinagem de 5 eixos com TCPM (Tool Center Point Management). Vector normal (I,J,K) para correcção do raio.

- G141 R.. {R1=..} {L2=..} {F2=..}
- G0/G1 [X..Y.. Z..] [I.. J.. K...] {I1=.. J1=.. K1=..}/{A.. B.. C..}

Apagar a correcção da ferramenta 3D:

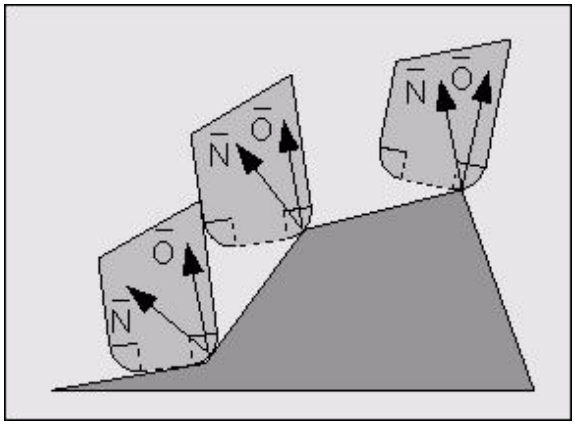
- G40

Posição base

G141 L1=0 R1=0 R=0

Utilização

Na **maquinagem de 5 eixos** de uma superfície irregular da peça de trabalho, a ferramenta é conduzida num ângulo ideal para a superfície. Para esta maquinagem de 5 eixos utiliza-se o TCPM dinâmico que conduz os eixos rotativos e lineares, tendo em consideração o comprimento actual e o raio da ferramenta. No bloco G0/G1, os eixos rotativos podem ser directamente programados com um ângulo (A,B,C) ou indirectamente com um vector da ferramenta (I1=, J1=, K1=). Quando o vector normal (I, J, K) estiver programado no bloco G0/G1, a correcção do raio é calculada pela MillPlus.

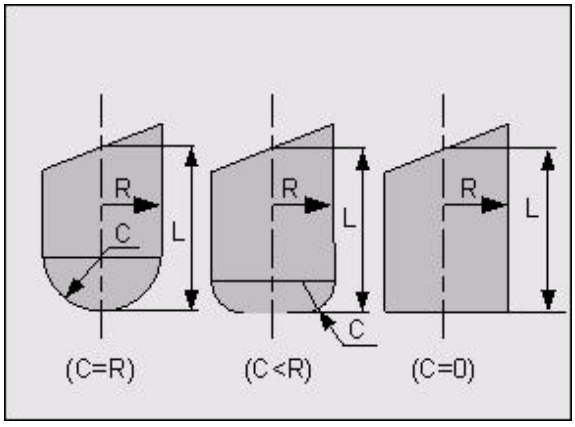


- N = Vector normal (I, J, K) (ver figura)
- O = Vector da ferramenta (I1=, J1=, K1=)

G7 pode estar activa. Neste caso, os vectores normais e da ferramenta estarão definidos no plano G7.

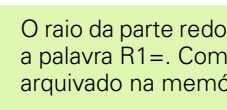
Ferramentas possíveis

Para a utilização de diferentes tipos de ferramentas é necessário memorizar as seguintes medidas na memória das ferramentas (ver figura):



Fresa de raio:	R (raio da ferramenta) L (comprimento da ferramenta) C (raio da parte redonda) C=R
Fresa de topo de raio	R (raio da ferramenta) L (comprimento da ferramenta) C (raio da parte redonda) C<R
Fresa de topo:	R (raio da ferramenta) L (comprimento da ferramenta) C=0

Quando não é indicado qualquer valor C, C é automaticamente 0.



O raio da parte redonda no bloco G141 é programado com a palavra R1=. Com a palavra C, o raio da parte redonda é arquivado na memória das ferramentas.

Correcção do raio

Quando o vector normal (I, J, K) estiver programado no bloco G0/G1, a correcção do raio é calculada pela MillPlus. Se não estiver programado um vector normal, não ficará activa nenhuma correcção do raio.

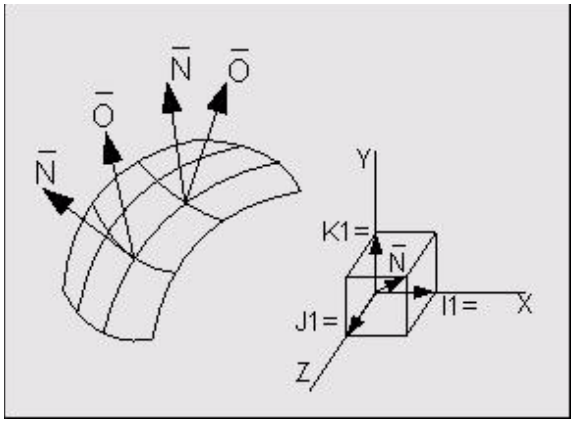
A ferramenta é posicionada por forma a que este vector passe sempre pelo ponto central da parte redonda do canto. Se no sistema CAD/CAM os pontos finais tiverem sido calculados com o raio nominal e o raio do canto, é possível defini-lo no bloco G141 com R e R1=. Na tabela de ferramentas é posteriormente introduzido o raio R real e o raio de canto C. A diferença entre o raio nominal e real é corrigida pelo comando.

R Raio define o raio da ferramenta com o qual os pontos finais dos blocos G0/G1 foram calculados no sistema CAD.

R1= Raio define o raio do canto da ferramenta com o qual os pontos finais dos blocos G0/G1 foram calculados no sistema CAD.

Vector normal (I, J, K)

O vector normal está na vertical em relação à superfície da peça de trabalho. I,J,K são os componentes do vector no sentido X, Y, Z. A ferramenta é posicionada por forma a que este vector passe sempre pelo ponto central da parte redonda do canto da ferramenta. Ver figura.



Vector da ferramenta (I1=, J1=, K1=) (TCPM)

Este vector aponta no sentido do eixo da ferramenta. I1=,J1=,K1= são os componentes do vector no sentido X, Y, Z. No bloco G0/G1 é possível programar o vector da ferramenta em vez de eixos rotativos. Durante o movimento, os eixos rotativos A, B e C e os eixos lineares são interpolados de tal forma que surge uma recta no espaço. No ponto final do movimento, a ferramenta encontra-se no direcção desse vector.

Componentes dos vectores

Um vector é programado no bloco G0/G1 com, no mínimo, um componente. Os componentes não programados são iguais a zero.

Precisão dos vectores

O formato de introdução dos vectores (I, J, K, I1=, J1=, K1= palavras) está limitado a três casas decimais. No entanto, os vectores normais da superfície e os vectores da ferramenta não necessitam de ter o comprimento 1. Para aumentar a exactidão da medida, os respectivos valores podem ser multiplicados com um factor de escala entre 1 e 1000. Por exemplo, com o factor 1000, a exactidão da introdução dos componentes dos vectores é aumentada para seis casas.

Activar G141

No primeiro bloco a seguir a G141, a fresa é conduzida da posição actual da ferramenta para a posição corrigida neste bloco. G141 apaga uma correcção de raio programada com G41...G44.

Apagar G141

A função G141 é apagada com G40, M30, tecla de função Interromper programa ou com a tecla de função Repor CNC. A fresa pára na posição corrigida em último lugar. Os eixos rotativos não são rodados para trás automaticamente.

Condição de ligação antes de G141

Antes da ligação de G141, é necessário desligar as seguintes funções: Geometria G64, Modificação da escala G73 A4= , Rotação dos eixos B4= em G54-G59, G54 I.. , G92/G93, Coordenadas do cilindro G182

Na ligação de G141, são permitidas as seguintes funções:

Movimentos base	0, 1
Plano de maquinagem livre	7
Planos	17, 18
Comando do programa	14, 22, 23, 29
Avanço de posicionamento	25, 26, 27, 28, 94, 95, 96, 97
Medida excedente da ferramenta	39
Correcção do raio	40
Pontos zero	51, 52, 53, 54-59, 54 I.., 92, 93
Geometria	72, 73
Absoluto/incremental	90, 91
Gráfico	195, 196, 197, 198, 199

São permitidas as seguintes funções, se G141 estiver **activa**:

Movimentos base	0, 1
Comando do programa	14, 22, 23, 29
Avanço de posicionamento	4, 25, 26, 27, 28, 94, 95, 96, 97
Correcção do raio	40
Pontos zero	51, 52, 53, 54-59, 54 I.., 92, 93
Geometria	72, 73
Absoluto/incremental	90, 91

Quando é programada uma função G não permitida, é emitida uma mensagem de erro.

Limitações de programação

As funções G não mencionadas não podem ser utilizadas. As definições dos pontos (P) não podem ser utilizadas. Após a activação de G141, não se pode efectuar qualquer mudança de ferramenta.

Coordenadas do ponto final

Podem ser utilizadas medidas cartesianas absolutas ou incrementais (X, X90, X91).

G1

G0 ou G1 têm de estar no mesmo bloco quando for programado um vector da ferramenta I1=,J1=,K1=.

Reflectir

Se a função Reflectir (G73 e coordenadas do eixo) for activada, antes de G141 ser activada, as coordenadas reflectidas são utilizadas durante a correcção da ferramenta 3D. Após a activação de G141, é possível reflectir como anteriormente. A função reflectir é anulada com a função G73.

Cortes traseiros

Os cortes traseiros, ou seja, colisões entre a ferramenta e o material, não são reconhecidos pela CNC em pontos não sujeitos a maquinagem.

Função módulo

Para a utilização em G141, deverá ser definido como eixo módulo um eixo rotativo infinitamente giratório (MC713=1). Nesse caso, a indicação da posição efectiva está limitada ao intervalo de 0° a 360°. Além disso, deverá programar-se em G141 L2=0 (o eixo rotativo desloca-se pelo caminho mais curto).

O função módulo é eficaz para todos os eixos rotativos em que a distância entre os interruptores de fim de curso é superior a 720°.

A função módulo é desligada após: G141 L2=1, G40, M30, tecla de função INTERROMPER PROGRAMA ou REPOR CNC.

Se a função módulo não estiver ligada, poderá ocorrer uma inversão não desejada do sentido do eixo rotativo infinitamente giratório no interruptor de fim de curso do respectivo eixo.

Comportamento dos eixos rotativos nos interruptores de fim de curso

Se em G141 os eixos rotativos forem directamente programados com A.. B.. C.. , é emitida uma mensagem de erro, quando a posição programada estiver situada próximo do interruptor de fim de curso.

Escolha da solução na programação de vectores

Se os eixos rotativos forem programados através do vector da ferramenta I1=, J1=, K1= , existem muitas vezes duas soluções para as posições dos eixos rotativos. Escolha da solução:

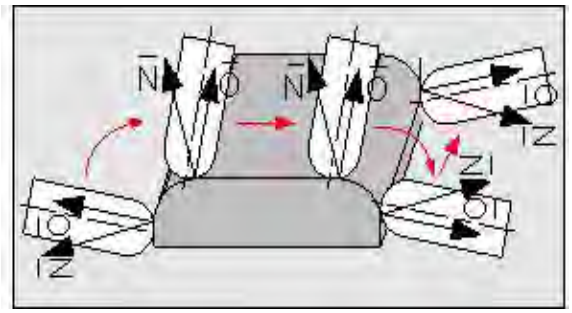
- A solução situada próximo do interruptor de fim de curso não é válida.
- A solução que devido à interpolação ficar situada próximo do interruptor de fim de curso de um eixo linear não é válida.
- Quando são válidas duas soluções, opta-se pela solução com o caminho mais curto, também com L2=1 (eixo rotativo absoluto).

- Quando ambas as soluções não são válidas, é emitida uma mensagem de erro indicando que o plano programado não é acessível.

Coordenadas do ponto final

Em coordenadas do ponto final apenas são movimentados os eixos programados.

Exemplo



Exemplo 1: G141 e TCPM com vector da ferramenta I1=, J1=, K1=

Esta programação é **independente** da máquina.

```
N113
G17
T6 M67 (T6 R5 C5)
G54 I10
G0 X0 Y0 Z0 B0 C0 S6000 M3
F50 E1=0
G141 R0 R1=0 L2=0
G0 X-1 Y=E1 Z0 I1=-1 K1=0
G1 X0 Y=E1 Z-4 I1=-996.195 K1=087.156
G1 X0.001 Z-3.930 I1=-994.522 K1=104.528
G1 X0.002 Z-3.860 I1=-992.546 K1=121.869
G1 X0.005 Z=-3.791 I1=-990.268 K1=139.173
G1 X3.791 Z-0.005 I1=34.899 K1=999.391
G1 X3.860 Z-0.002 I1=52.336 K1=998.626
G1 X3.930 Z-0.001 I1=69.756 K1=997.564
G1 X4 Z0 I1=87.156 K1=996.195
G1 X36 Z0 I1=87.156 K1=996.195
G1 X36.070 Z-0.001 I1=104.528 K1=994.522
G1 X36.140 Z-0.002 I1=121.869 K1=992.546
```

Exemplo 2: G141 e TCPM com eixos rotativos A, B, C

Peça de trabalho igual.

Esta programação é **dependente** da máquina.

Este programa destina-se a uma máquina tendo em cima da mesa um eixo B inferior a 45° e um eixo C sobre o mesmo.

```
N114
G17
T6 M67 (T6 R5 C5)
G54 I10
G0 X0 Y0 Z0 B0 C0 S6000 M3
```

```
F50 E1=0
G141 R0 R1=0 L2=0
G0 X-1 Y=E1 Z0 B180 C-90
G1 X0 Y=E1 Z-4 B145.658 C-113.605
G1 X0.001 Z-3.930 B142.274 C-115.789
G1 X0.002 Z-3.861 B139.136 C-117.782
G1 X0.005 Z-3.791 B136.191 C-119.624
G1 X3.791 Z-0.005 B2.829 C1
G1 X3.860 Z-0.002 B4.243 C1.501
G1 X3.930 Z-0.001 B5.658 C2.001
G1 X4 Z0 B7.073 C2.502
G1 X36 Z0 B7.073 C2.502
G1 X36.070 Z-0.001 B8.489 C3.004
G1 X36.140 Z-0.002 B9.906 C3.507
```

3.9 G151 Cancelar G152

Cancelar G152.

Formato

G151.

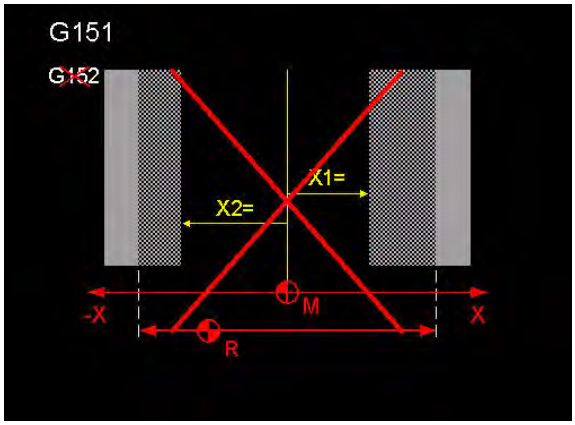
Descrição de endereços

Sem endereços.

Utilização

Com esta função é possível descativar G152.

Funções pertencentes
G152.




```
G    Cancelar G152
```

3.10 G152 Limitação dos campos de translação

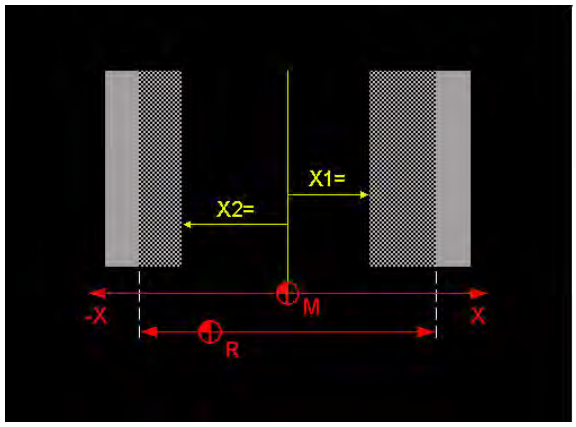
Limitação dos campos de translação. As posições programadas referem-se ao ponto de referência.

Formato

G152 X1=... Y1=... Z1=... {B1=...} {B2=...} X2=... Y2=... Z2=... {C1=...} {C2=...}

Descrição de endereços

Ver figura.



G	Limitação do campo de translação
X1=	Campo em direcção positiva
Y1=	Campo em direcção positiva
Z1=	Campo em direcção positiva
B1=	Campo em direcção positiva
C1=	Campo em direcção positiva
X2=	Campo em direcção negativa
Y2=	Campo em direcção negativa
Z2=	Campo em direcção negativa
B2=	Campo em direcção negativa
C2=	Campo em direcção negativa

Utilização

Esta função permite limitar o campo de translação no programa NC. Por exemplo, em G141 é desta forma possível evitar que o eixo C (mesa) rode mais do que permitido à volta de uma solução de vector. É igualmente possível programar um plano limite.

As posições programadas têm de encontrar-se na área do interruptor limite do software MC3n18, MC3n19. Caso contrário, é emitida uma mensagem de erro.

Funções pertencentes

G151

Desactivação

G152 é desactivada através de:

- G151
- Fim do programa M30
- Interromper programa
- Repor CNC
- Ligação do comando

Exemplo

Limitar o campo de translação do eixo C

```
G152 C1=30.000 C2=-30.000
```

G152	O eixo C apenas é permitido na área +30 até -30 graus. Caso contrário, é emitida uma mensagem de erro.

3.11 G195 Definição da janela de gráficos com bloco inicial e final

Definir as dimensões de uma janela de gráficos e da respectiva posição relativamente ao ponto zero W. Os endereços opcionais N1= e N2= permitem definir uma parte do programa apresentada na simulação gráfica.

Formato

G195 X... Y... Z... I... J... K... {B...} {B1=...} {B2=...} {N1=...} {N2=...}

Descrição de endereços

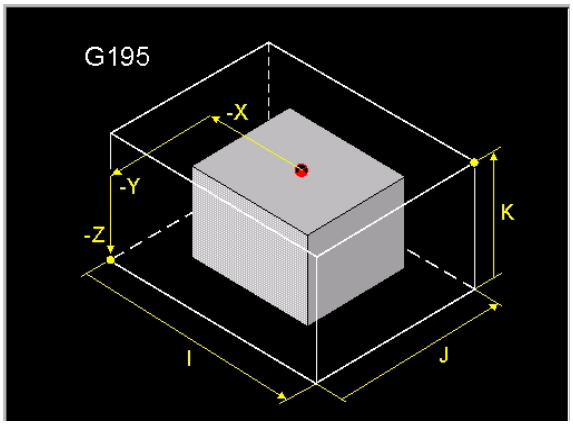
Ver figura.

Utilização

Em programas com várias definições de planos, apenas são apresentadas na representação gráfica as maquinagens no último plano de maquinagem programado.

Os endereços N1= "Bloco inicial gráfico" e N2= "Bloco final Gráfico" fixam a janela de gráficos de uma determinada parte do programa. Na janela de gráficos são apresentados todos os movimentos nos blocos a partir do endereço N1= até (exclusive) ao número de bloco no endereço N2= .

Por exemplo, em programas com maquinagens de torneamento e de fresagem é, deste modo, possível apresentar uma qualquer parte do programa com maquinagens de torneamento ou de fresagem.

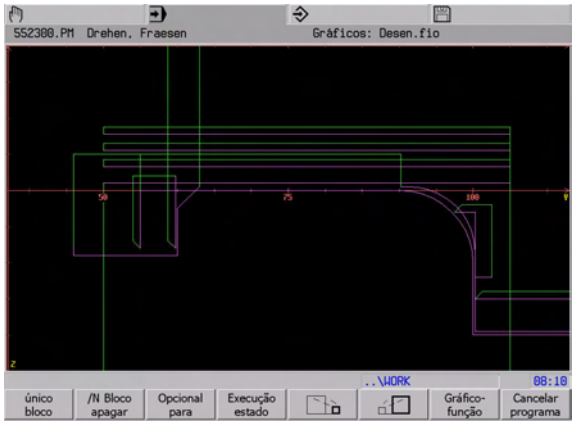


G	Definição janela gráficos
X	Coordenada ponto de partida
Y	Coordenada ponto de partida
Z	Coordenada ponto de partida
B	Rot. em volta eixo horiz. (3D)
I	Dimensão paralela a X
J	Dimensão paralela a Y
K	Dimensão paralela a Z
N1=	Bloco inicial do gráfico
N2=	Bloco final do gráfico
B1=	Rot. em volta eixo vertic. (3D)
B2=	Rotação em volta 3º eixo (3D)

Exemplo

Janela de gráficos para a parte do programa Definir maquinagens de torneamento

```
N1    G195 X0 Y45 Z-25 I45 J60 K45 N1=17 N2=128
N8    G36
N10   G17 Y1=1 Z1=2
N17   (Início Maquinagens de torneamento)
N...
N128  (Fim Maquinagens de torneamento)
N135  G37
N138  G17
N150  (Início Maquinagens de fresagem)
N...
N178  (Fim Maquinagens de fresagem)
```



G195	Definir janela de gráficos e definir parte do programa "maquinagens de torneamento" para simulação
G36	Activar o modo de torneamento
G17 Y1=1 Z1=2	Activar o plano de maquinagem para o modo de torneamento
G37	Activar o modo de fresagem
G17	Activar o plano de maquinagem para o modo de fresagem

3.12 G303 M19 com direcção programável

Esta função encontra-se desactivada na versão V520.

3.13 G321 Leitura de dados da ferramenta

Leitura de valores da tabela de ferramentas

Descrição de endereços

I1= **Funções elegíveis**

I1=13 M Tempo de permanência da ferramenta (a unidade de tempo é minutos)

I1=30 C6 Largura da ferramenta (apenas na opção modo de torneamento)

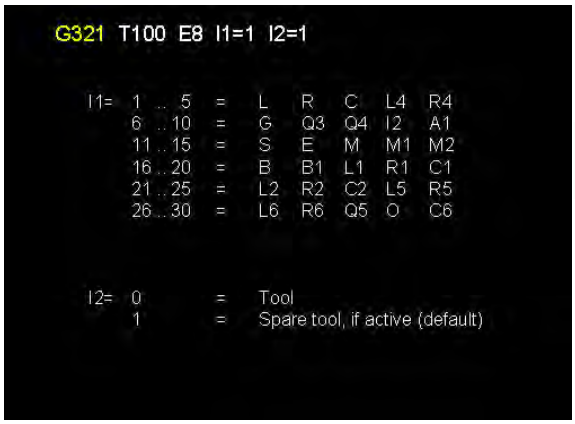
I2= **Ferramentas sobresselentes**

I2=1 São lidos os dados da ferramenta (posição base).

I2=0 São lidos os dados da ferramenta sobresselente.

Leitura da ferramenta sobresselente

Com I2=1 são lidos os dados da ferramenta sobresselente (por exemplo, T1000.01).


G321 T100 E8 I1=1 I2=1
I1= 1 .. 5 = L R C L4 R4
6 .. 10 = G Q3 Q4 I2 A1
11 .. 15 = S E M M1 M2
16 .. 20 = B B1 L1 R1 C1
21 .. 25 = L2 R2 C2 L5 R5
26 .. 30 = L6 R6 Q5 O C6
I2= 0 = Tool
1 = Spare tool, if active (default)

```
G    Leitura valores da ferramenta
T    Número da ferramenta
E    E-parameter
I1=  Endereço ferramenta(1=L .. 30=C6)
I2=  Act. ler Ferr.Sobr. (1=sim 0=não)
```

3.14 G325 Leitura da função M modal

O endereço I1= está ampliado até 15.

I1=14 Desligado. M78, M79.
I1=15 Desligado. M130, M131.

3.15 G331 Escrita de dados da ferramenta

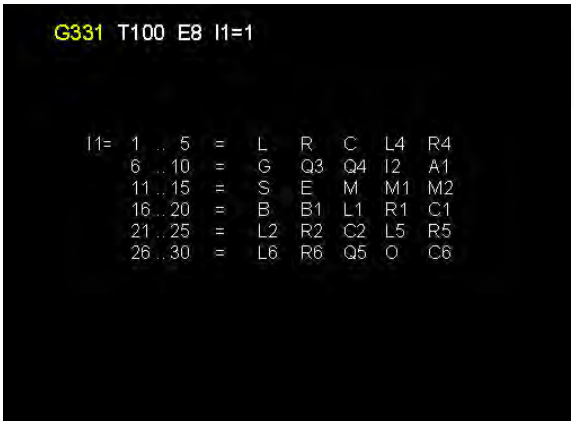
Escrita de dados na tabela de ferramentas

Descrição de endereços

I1=	**Funções elegíveis**
I1=13	M Tempo de permanência da ferramenta (a unidade de tempo é minutos)
I1=30	C6 Largura da ferramenta (apenas na opção modo de torneamento)

Tempo de permanência da ferramenta

Quando M (G331 I1=13 E...) for escrito na memória das ferramentas, também é simultaneamente escrito M1= na memórias das ferramentas (G331 I1=14 E...).
A unidade de tempo é minutos.




```
G    Esc.dados ferr.no quadro ferram.
T    Número da ferramenta
E    E-parameter
I1=  Endereço ferramenta(1=L .. 30=C6)
```

3.16 G350 Escrever na janela

Formato:
G350 N1=... I1=... {I2=…}
I1= tem de ser programado,
I2= opcional.

Posição base:
I2=0

3.17 G606 TT: Calibração

Determinação da posição do aparelho de medição e memorização desses valores de posição nas constantes da máquina existentes para esse fim.

Descrição de endereços

▶ **Ponto de medição X,Y,Z**

Utilização

Aparelho de medição

G606 pode ser utilizada para a calibração de uma sonda de mesa (TT) ou de uma combinação de laser com sonda de mesa (TT).

Ferramenta de calibração

Antes da calibração, deverá introduzir na tabela de ferramentas o raio exacto e o comprimento exacto da ferramenta de calibração.

Decurso

O processo de calibração decorre automaticamente. O MillPlus ***IT*** determina também automaticamente o desvio do centro da ferramenta de calibração. Para isto, o MillPlus ***IT*** roda o mandril em 180° a partir da metade do ciclo de calibração. Como ferramenta de calibração é usada uma parte cilíndrica precisa, por exemplo, um pino cilíndrico. O MillPlus ***IT*** guarda os valores de calibração nas constantes da máquina e considera-os nas medições de ferramentas seguintes.

A posição da TT na área de trabalho da máquina está determinada nas MC350, MC352, MC354. Se alterar uma das MC350, MC352, MC354, terá de proceder novamente à calibração.

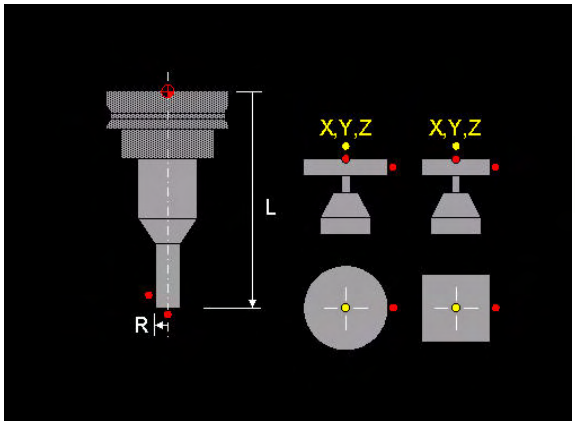
Em caso de combinação de laser e TT na área de trabalho da máquina, a posição da sonda está determinada nas MC400-406. Se alterar uma das MC400-406, terá de proceder novamente à calibração.

Posição

Introduzir a posição em X, Y e Z se o aparelho de medição ainda não tiver sido calibrado e, por isso, as posições nas constantes da máquina não tiverem ainda sido determinadas com precisão.

Posição da cabeça

G606 apenas pode ser utilizada com uma posição vertical da cabeça.



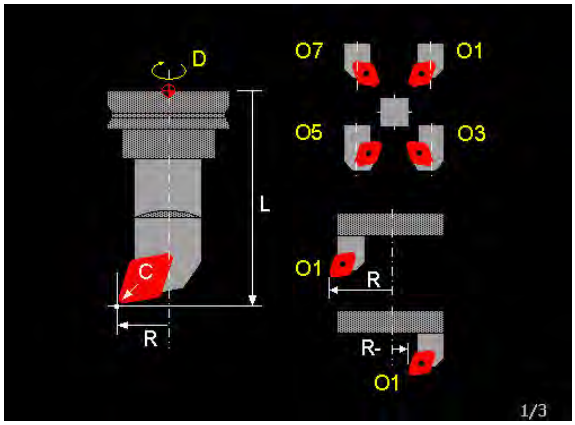

```
G    Medição, ferramenta calibração
X    Medir ponto
Y    Medir ponto
Z    Medir ponto
```

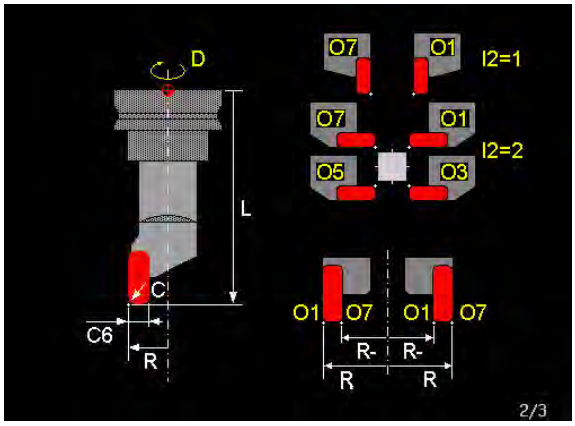
3.18 G611 TT: Medir ferramenta de tornear

Este ciclo mede o comprimento, o raio e a largura de ferramentas de tornear e de estriagem padrão, bem como de placas de ferramentas de tornear montadas numa cabeça em U. A ferramenta de tornear é medida na vertical no plano G17. Podem ser medidas ferramentas interiores e exteriores.

Descrição de endereços

- **D Ângulo de orientação** Na posição de segurança, a ferramenta é orientada para a posição programada (D). Neste processo, a ponta da ferramenta tem de estar paralela aos eixos e na vertical em relação à sonda.
- **O Orientação da ferramenta** A orientação da ferramenta (O) da ponta da ferramenta determina se a medição ocorre:
  - À frente ou atrás da sonda
  - Em cima ou em baixo junto da lâmina da ferramenta (ferramentas de estriagem)
- **I1= Distância de segurança** A distância de segurança no sentido do eixo do mandril tem de ser suficientemente grande para que fique excluída a possibilidade uma colisão com a peça de trabalho ou os meios de fixação. A distância de segurança refere-se à aresta superior da agulha.
- **I2= Medição da largura da ferramenta** A largura da ferramenta é calculada a partir de duas medições: Medição interior e exterior. Tem de ser introduzida a direcção de maquinagem da superfície de estriagem do escopro (axial ou radial).
  - **I2=0** Não
  - **I2=1** Medição da ferramenta - eixo
  - **I2=2** Medição da ferramenta - raio
- **I4= Medição: 0=E+D 1=E 2=D**






```
G    TT: medição ferramenta rotação
D    Ponta ferramenta ângulo orientaçã
O    Orientação da ferramenta
I1=  Distância de seg.
I2=  Largura mediç 0=não 1=eixo 2=raio
I4=  Medição: 0=E+D 1=E 2=D
```

Se não estiver disponível uma orientação da ferramenta na tabela de ferramentas, é memorizada a orientação da ferramenta (O) programada. Se estiver introduzida uma orientação da ferramenta na tabela de ferramentas que não coincida com a orientação programada, é parado o ciclo e emitida uma mensagem de erro.

Posição base

I1=30, I2=0, I4=0

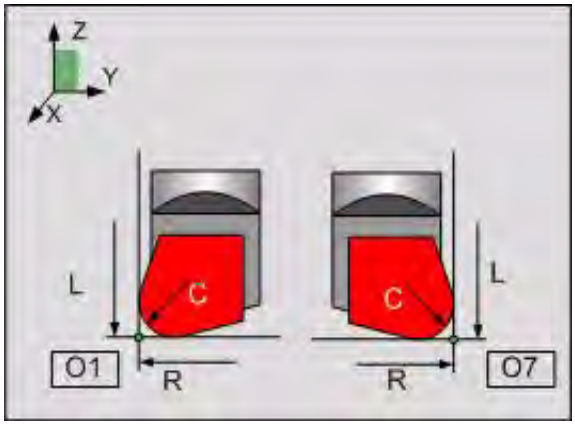
Utilização

Endereços utilizados pela memória das ferramentas:

- **L Comprimento da ferramenta**

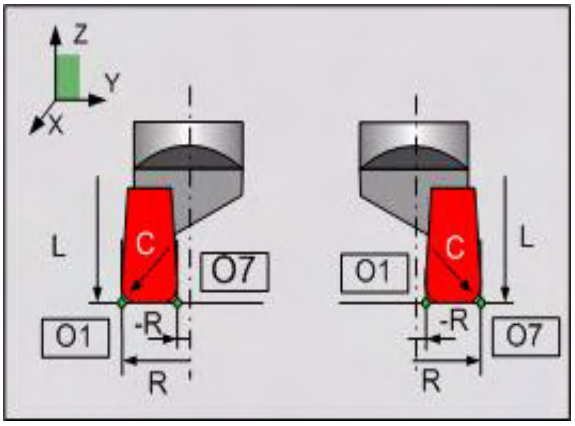
- **R Raio da ferramenta**
- **C Raio do canto**
- **C6= Largura da ferramenta**
- **L4= Comprimento do excedente**
- **R4= Raio do excedente**
- **L5= Tolerância de comprimento**
- **R5= Tolerância de raio**
- **L6= Deslocação de medição comprimento**
- **R6= Deslocação de medição raio**
- **E Estado da ferramenta**
- **O Orientação da ferramenta**

Tenha em atenção que o comprimento (L) e o raio (R) estão introduzidos dentro da tolerância (MC397). Caso contrário, é emitida uma mensagem de erro.



Tipos de ferramenta

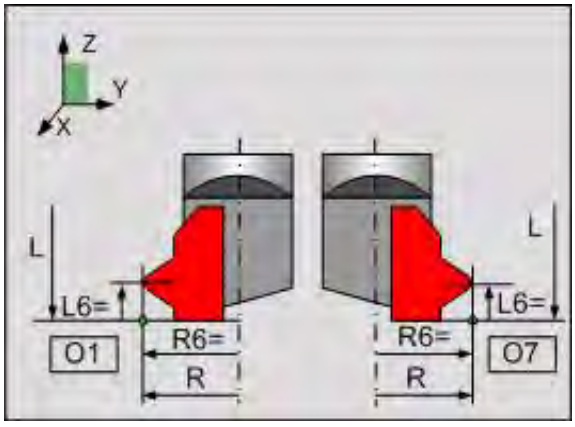
Podem ser utilizadas ferramentas de tornear padrão (fixadas no mandril principal) ou ferramentas de tornear giratórias (cabeça em U). Ambos os tipos de ferramentas de tornear são medidos quando estiverem fixados e em posição vertical. Podem ser medidas as ferramentas de tornear e de perfurar com uma lâmina principal e lâmina secundária retraída (orientação 1 ou 7) (ver figuras).



Medição de comprimento, raio e largura

O comprimento da ferramenta (L), o raio da ferramenta (R) e a largura da ferramenta (C6=) têm de estar memorizados na memória das ferramentas. Antes da primeira medição, é necessário introduzir o comprimento e o raio aproximados (desvio máx. +/-MC397).

Introduções erradas podem conduzir a mensagens de erro ou mesmo à colisão com o aparelho da sonda.



Raio do canto

É aconselhável introduzir sempre um raio de canto (C) na memória das ferramentas.

Medir ou verificar a ferramenta

- Medir ferramenta (E=0 ou nenhum valor). Na primeira medição são sobrescritos o comprimento da ferramenta (L) e o raio da ferramenta (R). O excedente é colocado em L4=0/R4=0 e o estado da ferramenta em E=1. Se estiver introduzido um raio de canto C, este também é corrigido.
- Verificar ferramenta (E=1):
  O desvio medido é adicionado na tabela de ferramentas a L4=/R4=.

Decurso do ciclo

O MillPlus mede a ferramenta com uma execução programada de forma fixa:

1 No início do ciclo, os eixos deslocam-se em movimento rápido com lógica de posicionamento para a posição de segurança.

2 Na posição de segurança, a ferramenta é orientada para a posição programada (D) e fixada.

3 A ferramenta desloca-se com avanço de medição para a posição de medição.

4 A medição é efectuada.

5 Depois do processo de medição, o eixo Z volta à posição de segurança.

Nota

- O ciclo pode ser chamado em modo de fresagem e em modo de torneamento.
- A ferramenta pode ser medida tanto à frente como atrás da sonda. A maior precisão atinge-se quando a ferramenta é medida na posição de maquinagem.
- Na medição de ferramentas de cabeça em U, é necessário que a variação da elevação no eixo U se encontre em posição neutra.
- Não é permitido medir a largura da ferramenta axial (l2=1) com orientação O3 ou O5.
- A sonda deverá estar montada de modo a que a apalpação possa ser efectuada pelos dois lados radiais e pelo lado inferior.

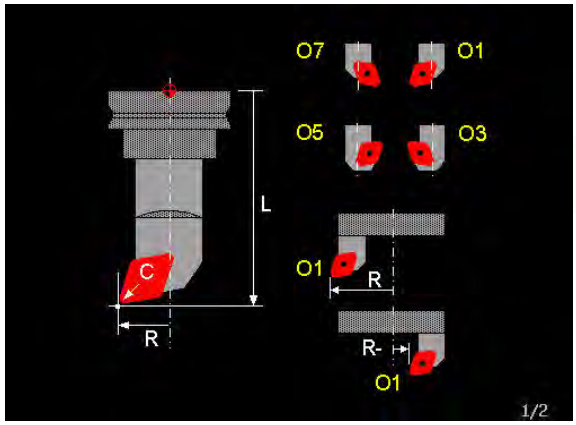
3.19 G615 Medição laser Medir ferramenta de tornear

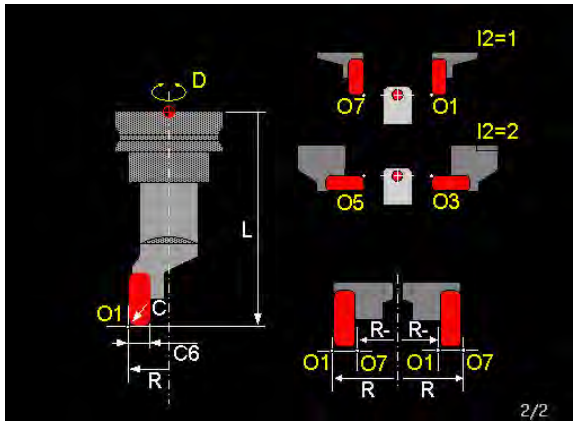
Este ciclo mede o comprimento, o raio e a largura de ferramentas de tornear e de estriagem padrão, bem como de placas de ferramentas de tornear montadas numa cabeça em U. A ferramenta de tornear é medida na vertical tanto no plano G17 como no plano G18. Podem ser medidas ferramentas de tornear nas várias fixações de ferramentas, tais como:

- Ferramentas interiores e exteriores

Descrição de endereços

- **D Ângulo de orientação** Na posição de segurança, a ferramenta é orientada para a posição programada (D). Neste processo, a ponta da ferramenta tem de estar paralela aos eixos e vertical em relação ao laser.
- **O Orientação da ferramenta** A orientação da ferramenta (O) da ponta da ferramenta determina se a medição ocorre:
  - À frente ou atrás do laser
  - Em cima ou em baixo junto da lâmina da ferramenta (ferramentas de estriagem)
- **I2= Medição da largura da ferramenta** A largura da ferramenta é calculada a partir de duas medições: Medição interior e exterior. Tem de ser introduzida a direcção de maquinagem da superfície de estriagem do escopro (axial ou radial).
  - **I2=0** Não
  - **I2=1** Medição da ferramenta - eixo
  - **I2=2** Medição da ferramenta - raio






```
G    Laser: Medir ferramenta tornear
D    Ponta ferramenta ângulo orientaçã
O    Orientação da ferramenta
I2=  Largura mediç 0=não 1=eixo 2=raio
```

A orientação da ferramenta programada (O) é armazenada na tabela de ferramentas quando não existir nenhuma orientação da ferramenta. Se estiver introduzida uma orientação da ferramenta na tabela de ferramentas que não coincida com a orientação programada, é parado o ciclo e emitida uma mensagem de erro.

Posição base

I2=0

Indicações e utilização

Endereços utilizados da memória das ferramentas:

- **L* Comprimento da ferramenta**
- **R* Raio da ferramenta**
- **C Raio de corte da ferramenta**
- **L4= Comprimento do excedente**

- **R4= Raio do excedente**
- **L5= Tolerância de comprimento**
- **R5= Tolerância de raio**
- **L6= Deslocação de medição comprimento**
- **R6= Deslocação de medição raio**
- **C6= Largura da ferramenta**
- **R Raio da ferramenta**
- **E Estado da ferramenta**
- **O Orientação da ferramenta**

Tenha em atenção que o comprimento (L) e o raio (R) estão introduzidos dentro da tolerância (MC397). Caso contrário, é emitida uma mensagem de erro.

Tipos de ferramenta

Podem ser utilizadas ferramentas de tornear padrão (fixadas no mandril principal) ou ferramentas de tornear giratórias (cabeça em U). Ambos os tipos de ferramentas de tornear são medidos quando estiverem fixados e em posição vertical. Podem ser medidas as ferramentas de tornear e de perfurar com uma lâmina principal e lâmina secundária retraída (orientação 1 ou 7) (ver figuras).

Medição de comprimento, raio e largura

O comprimento da ferramenta (L), o raio da ferramenta (R) e a largura da ferramenta (C6=) têm de estar memorizados na memória das ferramentas. Antes da primeira medição, tem de introduzir-se o comprimento e o raio aproximados (desvio de /- 50+/-5 mm) e +/- 50 % da largura do escopro.

Introduções erradas podem conduzir a mensagens de erro ou mesmo à colisão com o aparelho laser.

Raio do canto

É aconselhável introduzir sempre um raio de canto (C) na memória das ferramentas. Dessa forma, o ciclo ocorre mais rapidamente.

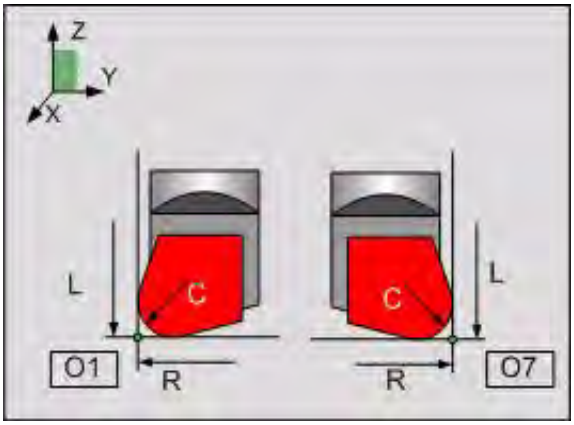
Acções

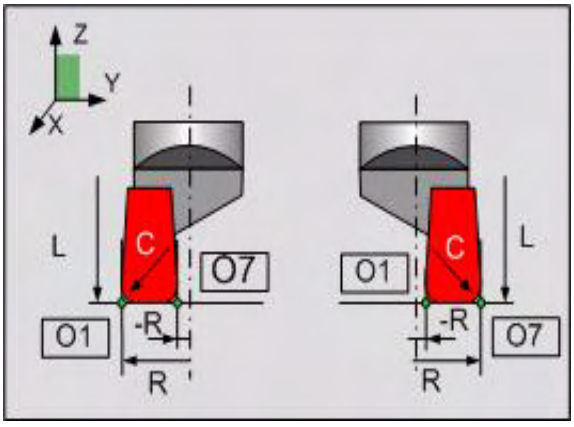
- Medir ferramenta (E=0 ou nenhum valor). Na primeira medição são sobrescritos o comprimento da ferramenta (L) e o raio da ferramenta (R). O excedente é colocado em L4=0/R4=0 e o estado da ferramenta em E=1. Se estiver introduzido um raio de canto C, este também é corrigido.
- Verificar ferramenta (E=1):
  O desvio medido é adicionado na tabela de ferramentas a L4=/R4=.

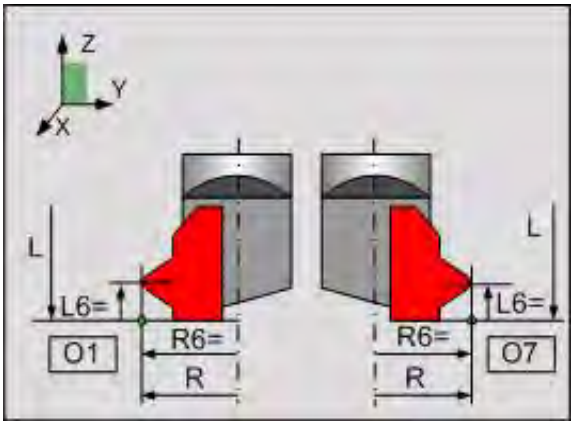
Decurso do ciclo

O MillPlus mede a ferramenta com uma execução programada de forma fixa:

1 No início do ciclo, os eixos deslocam-se em movimento rápido com lógica de posicionamento para a posição de segurança.







2 Na posição de segurança, a ferramenta é orientada para a posição programada (D) e fixada.

3 A ferramenta desloca-se com avanço de medição para a posição de medição.

4 A medição é efectuada.

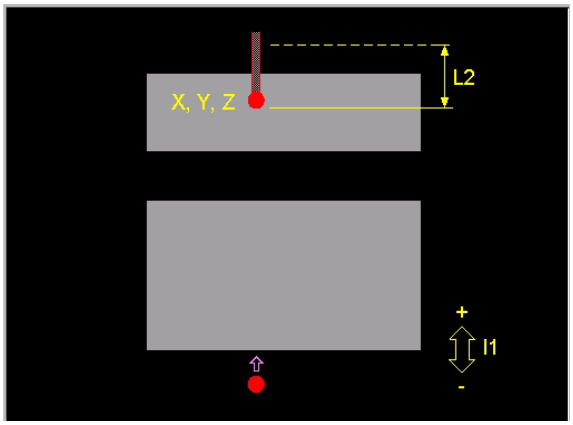
5 Depois do processo de medição, o eixo Z volta à posição de segurança.

Nota

- O ciclo pode ser chamado em modo de fresagem e em modo de torneamento.
- A ferramenta pode ser medida tanto à frente como atrás do laser. A maior precisão atinge-se quando a ferramenta é medida na posição de maquinagem.
- Depois do decurso do ciclo, o mandril fica parado na posição programada (D) e a orientação (O) anterior à medição torna-se activa.
- Na medição de ferramentas de cabeça em U, é necessário que a variação da elevação no eixo U se encontre em posição neutra.
- O ciclo apenas pode ser utilizado com uma posição vertical da cabeça.

3.20 G621 Medir posição

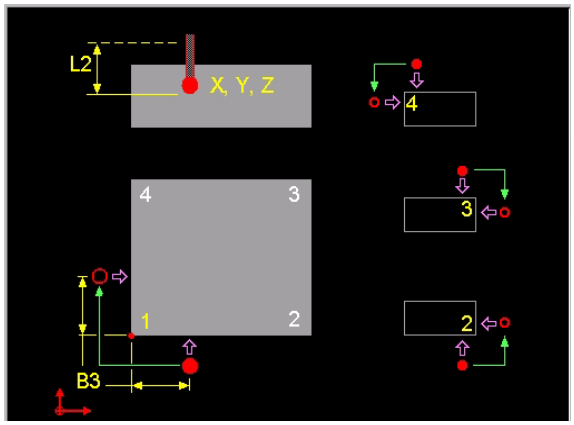
G621 foi ampliada com o endereço I2= para a orientação da sonda. Para mais informações, ver Introdução dos Ciclos de Medição.




```
G    Medir posição
I1=  Meas.dir. ±1/±2/-3=main/minor/Tl
X    Ponto inic
Y    Ponto inic
Z    Ponto inic
C1=  Curso med.
L2=  Distância de seg.
I2=  Orient. -1=aut 0=não 1=180 2=sim
I5=  G5x desv 0=não,1=X/Y/Z
Q1=  Parâm. E para posição medida
F2=  Alim. mediç
B1=  Posição
```

3.21 G622 Medir canto exterior

G622 foi ampliada com o endereço I2= para a orientação da sonda. Para mais informações, ver Introdução dos Ciclos de Medição.

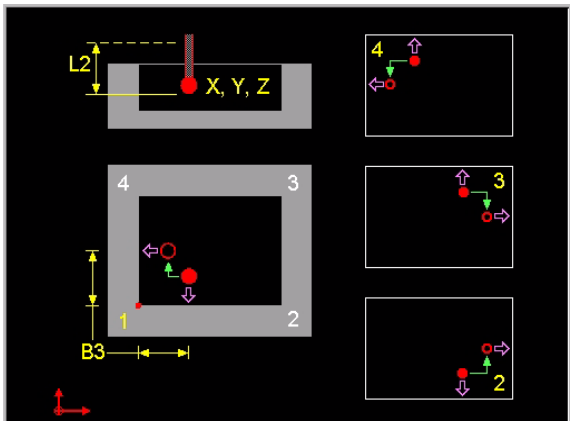



```
G    Medir canto exter.
I4=  N.º canto
X    Ponto inic
Y    Ponto inic
Z    Ponto inic
B3=  Distân. ao canto
C1=  Curso med.
L2=  Distância de seg.
I2=  Orient. -1=aut 0=não 1=180 2=sim
I3=  2ª medição com L2  0=não 1=sim
I5=  G5x desv 0=não,1=X/Y/Z
O1=  Pos. medida eixo princ. parâm. E
O2=  Pos. medida eixo secun. parâm. E
F2=  Alim. mediç
X1=  Pos. nom. canto
```

```
Y1=  Pos. nom. canto
Z1=  Pos. nom. canto
```

3.22 G623 Medir canto interior

G623 foi ampliada com o endereço I2= para a orientação da sonda. Para mais informações, ver Introdução dos Ciclos de Medição.

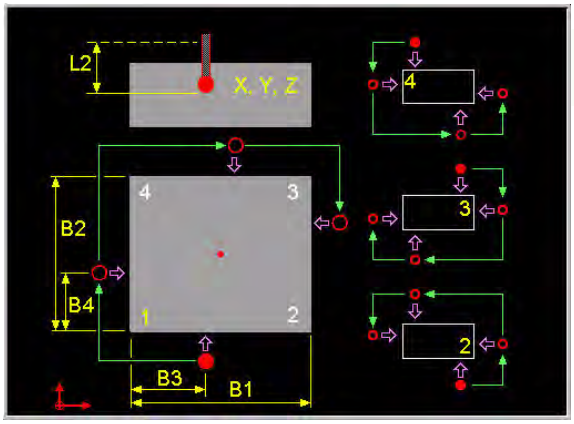



```
G    Medir canto inter
I4=  N.º canto
X    Ponto inic
Y    Ponto inic
Z    Ponto inic
B3=  Distân. ao canto
C1=  Curso med.
L2=  Distância de seg.
I2=  Orient. -1=aut 0=não 1=180 2=sim
I3=  2ª medição com L2  0=não 1=sim
I5=  G5x desv 0=não,1=X/Y/Z
Q1=  Pos. medida eixo princ. parâm. E
Q2=  Pos. medida eixo secun. parâm. E
F2=  Alim. mediç
X1=  Pos. nom. canto
```

```
Y1=  Pos. nom. canto
Z1=  Pos. nom. canto
```

3.23 G626 Medir canto direito exterior

Medição do ponto central de um rectângulo de eixos paralelos.



Descrição de endereços

- **I5= Memorizar valores de medição numa deslocação do ponto zero** I5=0 Não memorizar, I5=1 Memorizar na deslocação do ponto zero activa nos eixos lineares (X/Y/Z). Na memorização, os valores de medição são somados à deslocação do ponto zero activa.
- **X1=, Y1=, Z1= Ponto central prescrito** Quando a coordenada medida é memorizada na deslocação do ponto zero activa (I5>0), o valor prescrito é corrigido. Para a restante programação, a coordenada medida recebe, desta forma, o valor prescrito.
- **B3= Distância para canto no eixo principal**
- **B4= Distância para canto no eixo secundário** Quando B4= não estiver introduzido, torna-se B4=B3

A descrição dos restantes endereços encontra-se na Introdução dos Ciclos de Medição.

```
G    Medir canto dir. ext.
I4=  N.º canto
X    Ponto inic
Y    Ponto inic
Z    Ponto inic
B1=  1º compr. lado
B2=  2º compr. lado
B3=  Distância p/ canto: eixo princip.
B4=  Distância p/ canto: eixo menor
C1=  Curso med.
L2=  Distância de seg.
I2=  Orient. -1=aut 0=não 1=180 2=sim
I3=  2ª medição com L2  0=não 1=sim
I5=  G5x desv 0=não,1=X/Y/Z
O1=  Parâm E med. centro eixo princ
```

```
O2=  Parâm E med. centro eixo secun.
O4=  Parâm. E med. compr eixo princ
O5=  Parâm. E med. compr eixo secun
F2=  Alim. mediç
X1=  Centro nominal
Y1=  Centro nominal
Z1=  Centro nominal
```

Posição base

I4=1, B3=10, B4=B3, C1=10, L2=0, I3=0, I5=0, F2=MC843, X1=0, Y1=0, Z1=0.

Utilização

Medição

São medidos dois cantos de peça de trabalho opostos (1+3 ou 2+4).

Direcção de aproximação da primeira medição de canto

- A primeira medição é sempre vertical ao eixo principal.
- A segunda medição é sempre vertical ao eixo secundário.

Direcção de aproximação da segunda medição de canto

- No sentido dos ponteiros do relógio do número de canto 1 –> 3 ou 3 –> 1.
- No sentido contrário ao dos ponteiros do relógio do número de canto 2 –> 4 ou 4 –> 2.

A imagem de suporte está em G17. Numa máquina de imersão de eixos (G18), a imagem não está correcta. O ângulo 1 deve ser trocado pelo 2 e o 3 pelo 4.

Decurso

1. Movimento rápido para o primeiro ponto inicial (X, Y, Z). Quando X, Y, Z não estão programados, assume-se a posição actual como ponto inicial.
2. Primeira medição com avanço de medição (F2=), até se chegar à peça de trabalho ou até à distância máxima de medição (C1=).
3. Movimento rápido de volta para o primeiro ponto inicial. Se a sonda de medição não comutar dentro da distância máxima de medição (C1=), é emitida uma mensagem de erro.
4. Movimento rápido, dependente de I3= sobre a distância de segurança (L2=), para o ponto inicial da 2.ª medição.
5. Segunda medição (conforme ponto 2 e 3).
6. O canto oposto é medido através de uma 3.ª e 4.ª medição (conforme ponto 2 e 3).
7. No fim, segue-se um movimento rápido para a distância de segurança (L2=).
8. Dependente de I5=, o valor de medição é memorizado.

Exemplo: Memorizar ponto central de um rectângulo na deslocação do ponto zero.

```
G54 I3
G626 X-45 Y-3 Z-5 B1=100 B2=20 B3=5 I3=1 I5=1
```

G54	Definir ponto zero.
G626	Definir e executar ciclo de medição (B4=B3). Depois do ciclo de medição, X e Y são adaptados em G54 I3.

3.24 G627 Medir canto direito interior

Medir o ponto central de um furo rectangular de eixos paralelos.

Descrição de endereços

- **I5= Memorizar valores de medição numa deslocação do ponto zero** I5=0 Não memorizar, I5=1 Memorizar na deslocação do ponto zero activa nos eixos lineares (X/Y/Z). Na memorização, os valores de medição são somados à deslocação do ponto zero activa.
- **X1=, Y1=, Z1= Ponto central prescrito** Quando a coordenada medida é memorizada na deslocação do ponto zero activa (I5>0), o valor prescrito é corrigido. Para a restante programação, a coordenada medida recebe, desta forma, o valor prescrito.
- **B3= Distância para canto no eixo principal**
- **B4= Distância para canto no eixo secundário** Quando B4= não estiver introduzido, fica B4=B3

A descrição dos restantes endereços encontra-se na Introdução dos Ciclos de Medição.

Posição base

I4=1, B3=10, B4=B3, C1=10, L2=0, I3=0, I5=0, F2=MC843, X1=0, Y1=0, Z1=0.

Utilização

Medição

São medidos dois cantos de peça de trabalho opostos (1+3 ou 2+4).

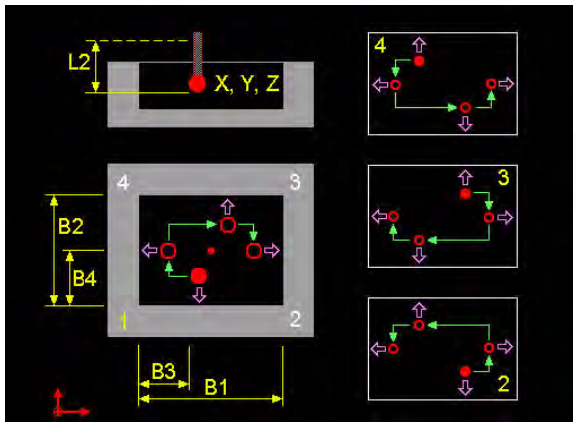
Direcção de aproximação da primeira medição de canto

- A primeira medição é sempre vertical ao eixo principal.
- A segunda medição é sempre vertical ao eixo secundário.

Direcção de aproximação da segunda medição de canto

- No sentido dos ponteiros do relógio do número de canto 1 –> 3 ou 3 –> 1.
- No sentido contrário ao dos ponteiros do relógio do número de canto 2 –> 4 ou 4 –> 2.

A imagem de suporte está em G17. Numa máquina de imersão de eixos (G18), a imagem não está correcta. O ângulo 1 deve ser trocado pelo 2 e o 3 pelo 4.




```
G    Medir canto dir int
I4=  N.º canto
X    Ponto inic
Y    Ponto inic
Z    Ponto inic
B1=  1º compr. lado
B2=  2º compr. lado
B3=  Distância p/ canto: eixo princip.
B4=  Distância p/ canto: eixo menor
C1=  Curso med.
L2=  Distância de seg.
I2=  Orient. -1=aut 0=não 1=180 2=sim
I3=  2ª medição com L2  0=não 1=sim
I5=  G5x desv 0=não,1=X/Y/Z
O1=  Parâm E med. centro eixo princ
```

```
O2=  Parâm E med. centro eixo secun.
O4=  Parâm. E med. compr eixo princ
O5=  Parâm. E med. compr eixo secun
F2=  Alim. mediç
X1=  Centro nominal
Y1=  Centro nominal
Z1=  Centro nominal
```

Decurso

1. Movimento rápido para o primeiro ponto inicial (X, Y, Z). Quando X, Y, Z não estão programados, assume-se a posição actual como ponto inicial.
2. Primeira medição com alimentação de medição (F2=), até se chegar à peça de trabalho ou até à distância máxima de medição (C1=).
3. Movimento rápido de volta para o primeiro ponto inicial. Se a sonda de medição não comutar dentro da distância máxima de medição (C1=), é emitida uma mensagem de erro.
4. Movimento rápido, dependente de I3= sobre a distância de segurança (L2=), para o ponto inicial da 2.ª medição.
5. Segunda medição (conforme ponto 2 e 3).
6. O canto oposto é medido através de uma 3.ª e 4.ª medição (conforme ponto 2 e 3).
7. No fim, segue-se um movimento rápido para a distância de segurança (L2=).
8. Dependente de I5=, o valor de medição é memorizado.

Exemplo: Memorizar ponto central de um rectângulo na deslocação do ponto zero.

```
G54 I3
G627 X-45 Y-3 Z-5 B1=100 B2=20 B3=5 I3=1 I5=1
```

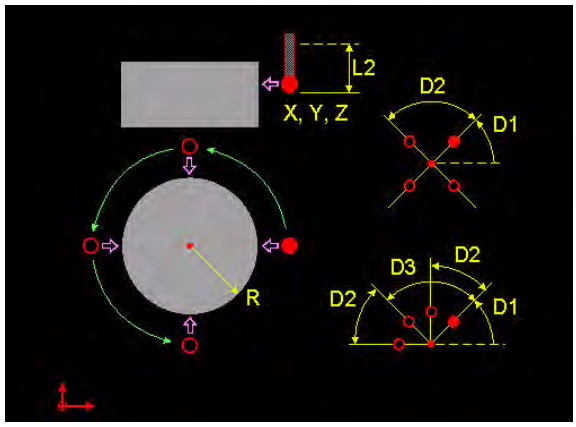
G54	Definir ponto zero.
G627	Definir e executar ciclo de medição (B4=B3). Depois do ciclo de medição, X e Y são adaptados em G54 I3.

3.25 G628 Medir círculo exterior

Medir o ponto central de um círculo.

Descrição de endereços

- **R1= Raio mínimo** O raio medido tem de ser igual ou superior a R1. Caso contrário, é emitida uma mensagem de erro.
- **R2= Raio máximo** O raio medido tem de ser igual ou inferior a R2. Caso contrário, é emitida uma mensagem de erro.
- **D1= Ângulo inicial** Deslocação do ângulo da medição do círculo, relativamente ao eixo principal.
- **D2= 2.º ângulo** Ângulo entre a primeira e a segunda medição e entre a terceira e a quarta medição. O valor mais baixo é 5°.
- **D3= 3.º ângulo** Ângulo entre a primeira e a terceira medição. D3 deve ser pelo menos 5° maior do que D2. Se D3 e D2 forem iguais, executam-se 3 pontos de medição.
- **I2= Orientação da sonda na direcção de medição** Em MC846 está definida a possibilidade de orientação da sonda.
  - **I2=0** Medir sem rotação.
  - **I2=1** Medir através de 2 medições com rotação de 180°. Primeira medição com orientação padrão (MC849). Segunda medição com rotação de 180°. O valor de medição é o valor médio destas duas medições.
  - **I2=2** Medir com orientação na direcção de medição. Apenas possível com sonda de infravermelhos com radiador circular.
- **I5= Memorizar valores de medição numa deslocação do ponto zero**
  - **I5=0** Não memorizar.
  - **I5=1** Memorizar na deslocação do ponto zero activa nos eixos lineares (X/Y/Z). Na memorização, os valores de medição são somados à deslocação do ponto zero activa.
- **O7= Diferença do raio Par. E** A diferença entre o raio medido e o raio do círculo programado R é memorizada num parâmetro E. O número do parâmetro E tem de estar introduzido. Se não estiver introduzido um número, os valores de medição não serão memorizados.
- **X1=, Y1=, Z1= Ponto central prescrito** Quando a coordenada medida é memorizada na deslocação do ponto zero activa (I5>0), o valor prescrito é corrigido. Para a restante programação, a coordenada medida recebe, desta forma, o valor prescrito.




```
G    Medir círculo ext
R    Raio círcul
R1=  Raio mín. do círculo
R2=  Raio mín. do círculo
X    Ponto inic
Y    Ponto inic
Z    Ponto inic
D1=  ngulo inicial
D2=  2º ângulo
D3=  3º ângulo
C1=  Curso med.
L2=  Distância de seg.
I2=  Orient. -1=aut 0=não 1=180 2=sim
I3=  2ª medição com L2  0=não 1=sim
I5=  G5x desv 0=não,1=X/Y/Z
```

```
O1=  Parâm E med. centro eixo princ
O2=  Parâm E med. centro eixo secun.
O6=  Parâm. E de diâmetro med.
O7=  Diferença raio Par. E
F2=  Alim. mediç
X1=  Centro nominal
Y1=  Centro nominal
Z1=  Centro nominal
```

A maior precisão atinge-se numa medição simétrica com valores padrão D2=90 e D3=180.

A descrição dos restantes endereços encontra-se na Introdução dos Ciclos de Medição.

Posição base

D1=0, D2=90, D3=180, C1=20, L2=10, I2=0, I3=0, I5=0, F2=MC843, X1=0, Y1=0, Z1=0.

Utilização

Ponto inicial

O ponto inicial da medição do círculo deve ser escolhido de forma a que a primeira medição se desloque com a maior precisão possível em direcção ao centro do círculo.

Direcção de medição

A medição do círculo é executada no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio.

Decurso

1. Movimento rápido para o primeiro ponto inicial (X, Y, Z). Quando X, Y, Z não estão programados, assume-se a posição actual como ponto inicial.
2. Primeira medição com alimentação de medição (F2=), até se chegar à peça de trabalho ou até à distância máxima de medição (C1=).
3. Movimento rápido de volta para o primeiro ponto inicial. Se a sonda de medição não comutar dentro da distância máxima de medição (C1=), é emitida uma mensagem de erro.
4. Movimento rápido, dependente de I3= sobre a distância de segurança (L2=), para o ponto inicial da 2.ª medição.
5. Segunda medição (conforme ponto 2 e 4).
6. No fim, segue-se um movimento rápido para a distância de segurança (L2=).
7. Dependente de I5=, o valor de medição é memorizado.

Exemplo

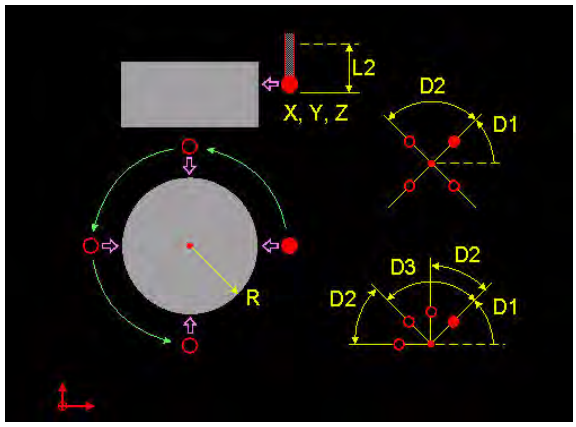
Memorizar o ponto central de um pino na deslocação do ponto zero

```
G54 I3
G628 X-45 Y-3 Z-5 R50 I3=1 I5=1
```

G54	Definir ponto zero.
G628	Definir e executar ciclo de medição. Depois do ciclo de medição, X e Y são adaptados em G54 I3.

3.26 G629 Medir círculo interior

Medir o ponto central de um círculo.



Descrição de endereços

- **R1= Raio mínimo** O raio medido tem de ser igual ou superior a R1. Caso contrário, é emitida uma mensagem de erro.
- **R2= Raio máximo** O raio medido tem de ser igual ou inferior a R2. Caso contrário, é emitida uma mensagem de erro.
- **D1= Ângulo inicial** Deslocação do ângulo da medição do círculo, relativamente ao eixo principal.
- **D2= 2.º ângulo** Ângulo entre a primeira e a segunda medição e entre a terceira e a quarta medição. O valor mais baixo é 5°.
- **D3= 3.º ângulo** Ângulo entre a primeira e a terceira medição. D3 deve ser pelo menos 5° maior do que D2. Se D3 e D2 forem iguais, executam-se 3 pontos de medição.

A maior precisão atinge-se numa medição simétrica com valores padrão D2=90 e D3=180.

- **I5= Memorizar valores de medição numa deslocação do ponto zero**
  - **I5=0** Não memorizar.
  - **I5=1** Memorizar na deslocação do ponto zero activa nos eixos lineares (X/Y/Z). Na memorização, os valores de medição são somados à deslocação do ponto zero activa.
- **O7= Diferença do raio Par. E** A diferença entre o raio medido e o raio do círculo programado R é memorizada num parâmetro E. O número do parâmetro E tem de estar introduzido. Se não estiver introduzido um número, os valores de medição não serão memorizados.
- **X1=, Y1=, Z1= Ponto central prescrito** Quando a coordenada medida é memorizada na deslocação do ponto zero activa (I5=1), o valor prescrito é corrigido. Para a restante programação, a coordenada medida recebe, desta forma, o valor prescrito.

A descrição dos restantes endereços encontra-se na Introdução dos Ciclos de Medição.

```
G    Medir círculo int.
R    Raio círcul
R1=  Raio mín. do círculo
R2=  Raio mín. do círculo
X    Ponto inic
Y    Ponto inic
Z    Ponto inic
D1=  ngulo inicial
D2=  2º ângulo
D3=  3º ângulo
C1=  Curso med.
L2=  Distância de seg.
I2=  Orient. -1=aut 0=não 1=180 2=sim
I3=  2ª medição com L2  0=não 1=sim
I5=  G5x desv 0=não,1=X/Y/Z
```

```
O1=  Parâm E med. centro eixo princ
O2=  Parâm E med. centro eixo secun.
O6=  Parâm. E de diâmetro med.
O7=  Diferença raio Par. E
F2=  Alim. mediç
X1=  Centro nominal
Y1=  Centro nominal
Z1=  Centro nominal
```

Posição base

D1=0, D2=90, D3=180 C1=20, L2=10, I2=0, I3=0, I5=0, F2=MC843, X1=0, Y1=0, Z1=0.

Utilização

Ponto inicial

O ponto inicial da medição do círculo deve ser escolhido de forma a que a primeira medição se desloque com a maior precisão possível em direcção ao centro do círculo.

Direcção de medição

A medição do círculo é executada no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio.

Decurso

1. Movimento rápido para o primeiro ponto inicial (X, Y, Z). Quando X, Y, Z não estão programados, assume-se a posição actual como ponto inicial.
2. Primeira medição com avanço de medição (F2=), até se chegar à peça de trabalho ou até à distância máxima de medição (C1=).
3. Movimento rápido de volta para o primeiro ponto inicial. Se a sonda de medição não comutar dentro da distância máxima de medição (C1=), é emitida uma mensagem de erro.
4. Movimento rápido, dependente de I3= sobre a distância de segurança (L2=), para o ponto inicial da 2.ª medição.
5. Segunda medição (conforme ponto 2 e 4).
6. Movimento rápido para a distância de segurança (L2=).
7. Dependente de I5=, o valor de medição é memorizado.

Exemplo

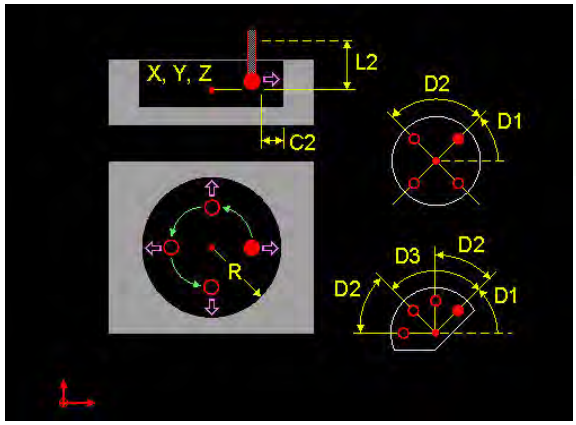
Memorizar o ponto central de um pino na deslocação do ponto zero

```
G54 I3
G629 X-45 Y-3 Z-5 R50 I3=1 I5=1
```

G54	Definir ponto zero
G629	Definir e executar ciclo de medição. Depois do ciclo de medição, X e Y são adaptados em G54 I3.

3.27 G636 Medir círculo interior (PC)

Medir o ponto central de um furo.



Descrição de endereços

- **R1= Raio mínimo** O raio medido tem de ser igual ou superior a R1. Caso contrário, é emitida uma mensagem de erro.
- **R2= Raio máximo** O raio medido tem de ser igual ou inferior a R2. Caso contrário, é emitida uma mensagem de erro.
- **X, Y, Z Ponto central do círculo** Ponto central teórico do círculo.
- **D1= Ângulo inicial** Deslocação do ângulo da medição do círculo, relativamente ao eixo principal.
- **D2= 2.º ângulo** Ângulo entre a primeira e a segunda medição e entre a terceira e a quarta medição. O valor mais baixo é 5°.
- **D3= 3.º ângulo** Ângulo entre a primeira e a terceira medição. D3 deve ser pelo menos 5° maior do que D2. Se D3 e D2 forem iguais, executam-se 3 pontos de medição.

A maior precisão atinge-se numa medição simétrica com valores padrão D2=90 e D3=180.

- **C2=Distância de medição prévia** A distância entre o ponto inicial do movimento de medição e o raio teórico do círculo. A posição base é MC844.
- **O7= Diferença do raio Par. E** A diferença entre o raio medido e o raio do círculo programado R é memorizada num parâmetro E. O número do parâmetro E tem de estar introduzido. Se não estiver introduzido um número, os valores de medição não serão memorizados.
- **F5= Alimentação Movimento circular** Alimentação dos movimentos circulares entre as medições. A posição base é MC740.

A descrição dos restantes endereços encontra-se na Introdução dos Ciclos de Medição.

```
G    Medir círculo int.
R    Raio círcul
R1=  Raio mín. do círculo
R2=  Raio mín. do círculo
X    Ponto central de círculo
Y    Ponto central de círculo
Z    Ponto central de círculo
D1=  ngulo inicial
D2=  2º ângulo
D3=  3º ângulo
C2=  Pre distance meas.point
L2=  Distância de seg.
I2=  Orient. -1=aut 0=não 1=180 2=sim
I3=  2ª medição com L2  0=não 1=sim
O1=  Parâm E med. centro eixo princ
```

```
O2=  Parâm E med. centro eixo secun.
O6=  Parâm. E de diâmetro med.
O7=  Diferença raio Par. E
F2=  Alim. mediç
F5=  Aliment. mov. circular
```

Posição base

D1=0, D2=90, D3=180, C2=MC844 L2=10, I2=0, I3=0, F2=MC843, F5=MC740

Utilização

Ponto inicial

O ponto inicial da medição do círculo deve ser escolhido de forma a que a primeira medição se desloque com a maior precisão possível em direcção ao centro do círculo.

O ponto inicial do movimento de medição é determinado com base no ponto central do círculo, a distância de medição prévia e o ângulo inicial. A partir daqui é executado o ciclo de medição. Se não estiverem introduzidas todas as coordenadas do ponto central, é assumida a posição actual da sonda de medição.

Direcção de medição

A medição do círculo é executada no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio.

Decurso

1. Movimento rápido para o ponto inicial calculado com X, Y, Z, R e C2. Quando X, Y, Z não estão programados, assume-se a posição actual como ponto inicial.
2. Primeira medição com avanço de medição (F2=), até se chegar à peça de trabalho ou até à distância máxima de medição (C2+MC845).
3. Movimento rápido de volta para o primeiro ponto inicial. Se a sonda de medição não comutar dentro da distância máxima de medição (C2+MC845), é emitida uma mensagem de erro.
4. Movimento rápido, dependente de I3= sobre a distância de segurança (L2=) ou com um movimento circular (F5=), para o ponto inicial da 2.ª medição.
5. Segunda medição (conforme ponto 2 e 4).
6. No fim, segue-se um movimento rápido para a distância de segurança (L2=).

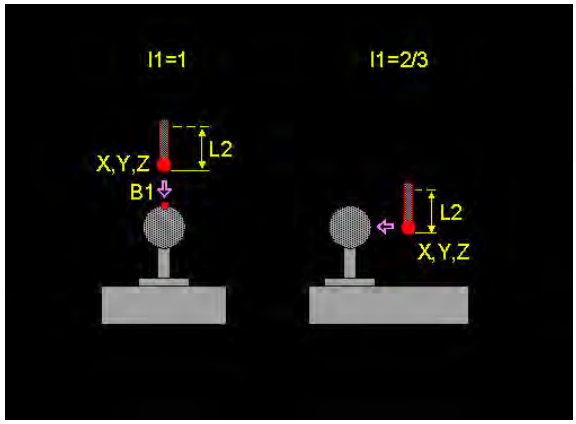
Exemplo: Memorizar ponto central e diâmetro de um círculo em parâmetros E.

```
G636 X-45 Y-3 Z-5 R5 O1=1 O2=2 O6=3 O7=4
```

G636	Definir e executar ciclo de medição. Depois do ciclo de medição são adaptados os parâmetros E E1, E2, E3 e E4.

3.28 G638 Calibração em esfera de sonda de medição

Calibrar o comprimento, o raio e o raio orientado de uma sonda de medição através de uma esfera.




```
G    Calibr. em esfera sonda medição
I1=  Calibr. 1=compr. 2=raio 3=ambos
X    Ponto inic
Y    Ponto inic
Z    Ponto inic
C1=  Curso med.
B1=  Posição
R    Raio esfera
L2=  Distância de seg.
O1=  Compr. sonda E Par. E
O2=  Compr. sonda D Par. E
O3=  Raio sonda orientado R1 Par. E
```

Descrição de endereços

- **I1= Calibrar 1=comprimento 2=raio 3=ambos**
- **B1= Posição prescrita** Se I1= 1 ou 3, a coordenada medida é comparada com a posição prescrita. A diferença é calculada no novo comprimento da sonda.
- **R Raio da esfera** Se I1= 2 ou 3, o raio da esfera tem de estar preenchido.

A descrição dos restantes endereços encontra-se na Introdução dos Ciclos de Medição.

Posição base

C1=20, L2=0.

Utilização

Informação geral

A sonda de medição tem de ser calibrada quando:

- For utilizada pela primeira vez
- O pino da sonda de medição for substituído
- O pino da sonda de medição estiver torto

Calibrar o comprimento da sonda

Para calibrar o comprimento da sonda é necessário definir uma posição prescrita no endereço B1. O novo comprimento da sonda é memorizado no endereço L na tabela de ferramentas. Quando se tratar de um radiador circular (MC846=3), o novo comprimento da sonda é também memorizado no endereço L1=.

Calibrar o raio da sonda

Através da apalpação do anel de calibração, o raio da sonda médio R é determinado e automaticamente guardado na tabela de ferramentas. Quando se tratar de um radiador circular (MC846=3), o raio da sonda orientado é igualmente memorizado no endereço R1=.

Constantes da máquina

MC848 Raio Anel de calibração

Decurso no comprimento da sonda Calibrar (I1=1)

1 Movimento rápido para o ponto inicial (X, Y, Z). Quando X, Y, Z não estão programados, assume-se a posição actual como ponto inicial.

2 Medição no eixo da ferramenta até ser atingida a esfera ou a distância máxima de medição (C1=).

3 Movimento rápido de volta para o ponto inicial. Se a sonda de medição não comutar dentro da distância máxima de medição (C1=), é emitida uma mensagem de erro.

6 No fim, segue-se um movimento rápido para a distância de segurança (L2=).

Decurso no raio da sonda/raio da sonda+comprimento Calibrar (I1=2, I1=3)

1 Movimento rápido para o ponto inicial (X, Y, Z). Quando X, Y, Z não estão programados, assume-se a posição actual como ponto inicial.

2 Medição aproximada do centro. Se a sonda de medição não comutar dentro da distância máxima de medição (C1=), é emitida uma mensagem de erro.

3 Medição precisa à volta do centro.

4 Apenas quando MC846=3: Medição orientada para determinar R1

5 Medição não orientada para determinar R.

6 No fim, segue-se um movimento rápido para a distância de segurança (L2=).

Exemplo

Calibrar o raio da sonda

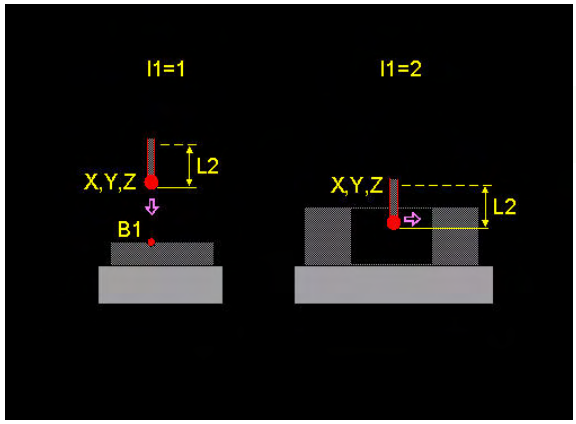
```
G54 X0 Y0 Z0
G638 R10 I1=2 X-45 Y-3 Z342.651 C1=20
```

G54	Apagar a deslocação do ponto zero
G638	Calibrar o raio da sonda de medição (R). Os endereços R e R1 são automaticamente adaptados na tabela de ferramentas.

```
Probe radius (R):
 Anterior:                    1.982
 Nov:                         1.980

Oriented probe radius (R1):
 Anterior:                    1.991
 Nov:                         1.998




ESC = abandonar janela de inform.
```

3.29 G639 Calibrar a sonda de medição

Calibrar o comprimento, o raio e o raio orientado de uma sonda de medição.




```
G    Calibração sensor med.
I1=  Calibração 1=Comprimento 2=Raio
X    Ponto inic
Y    Ponto inic
Z    Ponto inic
C1=  Curso med.
B1=  Posição
L2=  Distância de seg.
O1=  Compr. sonda E Par. E
O2=  Compr. sonda D Par. E
O3=  Raio sonda orientado R1 Par. E
```

Descrição de endereços

- **I1= Calibração 1=Comprimento 2=Raio**
- **B1= Posição prescrita** Se I1=1 a coordenada medida é comparada com a posição prescrita. A diferença é calculada no novo comprimento da sonda.

A descrição dos restantes endereços encontra-se na Introdução dos Ciclos de Medição.

Posição base

C1=20, L2=0.

Utilização

Informação geral

A sonda de medição tem de ser calibrada quando:

- For utilizada pela primeira vez
- O pino da sonda de medição tiver sido mudado
- O pino da sonda de medição estiver torto

Calibrar o comprimento da sonda

Para calibrar o comprimento da sonda é necessário definir uma posição prescrita no endereço B1. O novo comprimento da sonda é memorizado no endereço L na tabela de ferramentas. Quando se tratar de um radiador circular (MC846=3), o novo comprimento da sonda é também memorizado no endereço L1=.

Calibrar o raio da sonda

Através da apalpação do anel de calibração, o raio da sonda médio R é determinado e automaticamente guardado na tabela de ferramentas. Quando se tratar de um radiador circular (MC846=3), o raio da sonda orientado é igualmente memorizado no endereço R1=.

Constantes da máquina

MC848	Raio Anel de calibração

Decurso no comprimento da sonda Calibrar (I1=1)

1 Movimento rápido para o ponto inicial (X, Y, Z). Quando X, Y, Z não estão programados, assume-se a posição actual como ponto inicial.

2 Medição no eixo da ferramenta até ser atingida a mesa (ou cunha) ou a distância máxima de medição (C1=).

3 Movimento rápido de volta para o ponto inicial. Se a sonda de medição não comutar dentro da distância máxima de medição (C1=), é emitida uma mensagem de erro.

6 No fim, segue-se um movimento rápido para a distância de segurança (L2=).

Decurso no raio da sonda Calibrar (I1=2)

1 Movimento rápido para o ponto inicial (X, Y, Z) no anel de calibração. Quando X, Y, Z não estão programados, assume-se a posição actual como ponto inicial.

2 Medição aproximada do centro. Se a sonda de medição não comutar dentro da distância máxima de medição (C1=), é emitida uma mensagem de erro.

3 Medição precisa à volta do centro.

4 Apenas quando MC846=3: Medição orientada para determinar R1.

5 Medição não orientada para determinar R.

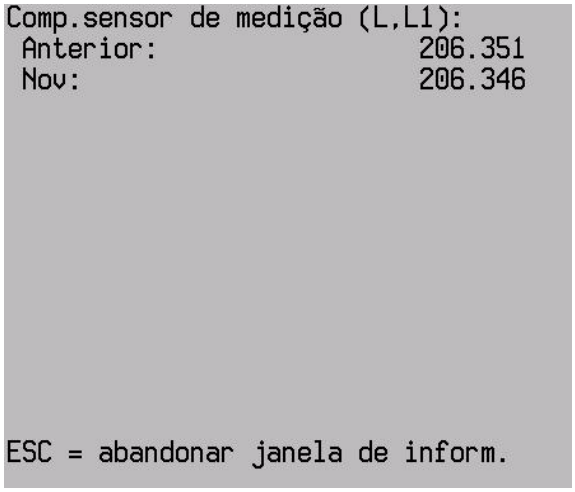
6 No fim, segue-se um movimento rápido para a distância de segurança (L2=).

Exemplo

Calibrar o comprimento da sonda

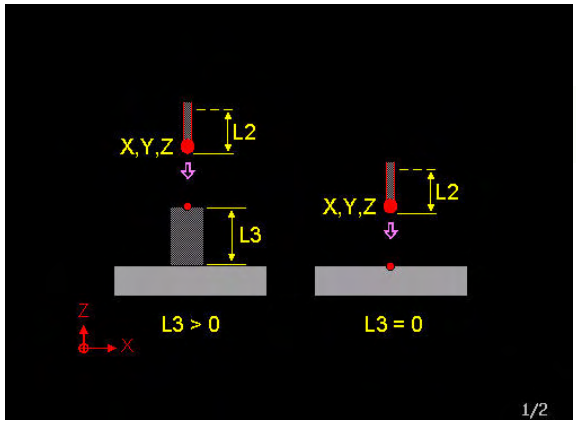
```
G54 X0 Y0 Z0
G639 I1=1 X-45 Y-3 Z342.651 C1=20 B1=309.769
```

G54	Apagar a deslocação do ponto zero
G639	Calibrar o comprimento da sonda de medição (L). O endereço L é automaticamente adaptado na tabela de ferramentas.



3.30 G645 Determinar altura da mesa

Medição e compensação da altura da mesa no modelo cinemático. O ponto zero activo permanece inalterado. Este ciclo apenas está disponível com uma palavra-passe em MC342 "3D QuickSet".




```
G    Determinar altura mesa
L3=  Altura da cunha
X    Ponto inic
Y    Ponto inic
Z    Ponto inic
C1=  Curso med.
I5=  Compens. 0=não 1=sim 2=leitura
L2=  Distância de seg.
O2=  Desvio altura [mm/pol.] Par. E
```

Descrição de endereços

- **L3= Altura da cunha**
  - **L3=0** A altura da mesa é determinada.
  - **L3>0** O comprimento da cunha é calculado.
- **I5= Compensação: 0=não 1=sim 2=leitura**Dependente de MC349, são compensados os elementos programáveis ou os elementos principais.
  - **I5=0** O valor de compensação é medido mas não é memorizado no modelo cinemático
  - **I5=1** O valor de compensação é medido e memorizado e calculado no modelo cinemático
  - **I5=2** Leitura dos valores de compensação para o modelo cinemático da matriz G645RESU.ARR em D:\STARTUP\.
- **O2= `Desvio altura Par. E [mm/pol.]`** A diferença entre a posição medida e a posição programada no modelo cinemático é memorizada num parâmetro E. Se não estiver introduzido um número, nada será memorizado.

A descrição dos restantes endereços encontra-se na Introdução dos Ciclos de Medição.

Posição base

C1=20, I5=0.

Utilização

Constantes da máquina

MC342	3D QuickSet (0=desligado,??????=ligado)
MC349	Modo 3D QuickSet

Condições

- Todos os eixos têm de estar previamente compensados através da respectiva compensação dos eixos.
- O modelo cinemático tem de estar introduzido.

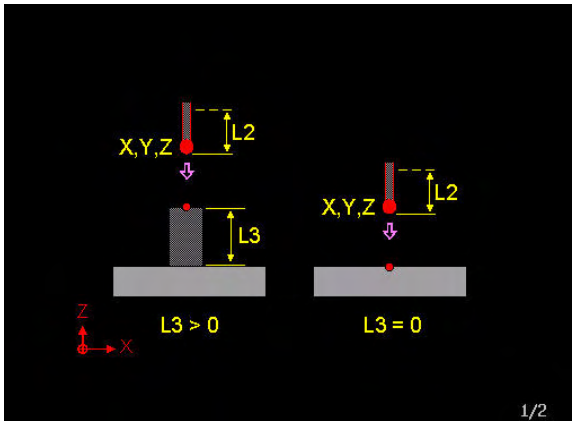
Deslocação do ponto zero

- No caso de uma deslocação do ponto zero estar activa, esta não será desseleccionada, e sim tida em consideração no cálculo.
- O ponto zero activo não é compensado e mantém-se inalterado.

Resultados da medição

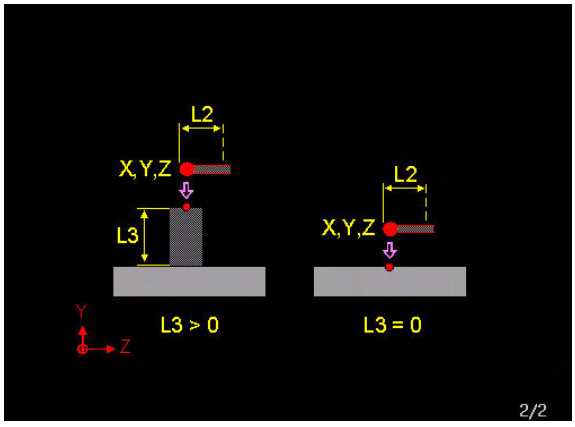
- **I5=0** Os últimos valores medidos são memorizados em: D:\STARTUP\G645RESU.TXT e na matriz G645RESU.ARR. Se estes ficheiros ainda não existirem serão criados por G645. No modo manual é apresentada uma janela no final do ciclo.
- **I5=1** Os desvios medidos são automaticamente introduzidos nos elementos no modelo cinemático (MC_0500-MC_0699) e guardados no disco rígido, ver I5=0.
- **I5=2** Leitura de um ficheiro-matriz (*.arr) guardado G645RESU.ARR a partir de D:\STARTUP\. Os valores são introduzidos nos elementos no modelo cinemático (MC_0500-MC_0699).

Decurso na mesa redonda C e na mesa fixa



1. A sonda de medição é recuada até ao interruptor limite do software (G174). Este movimento deixa de existir quando todas as posições estiverem assumidas.
2. Se estiverem disponíveis eixos rotativos A ou B, os mesmos serão posicionados em zero.
3. A sonda de medição posiciona-se no ponto inicial e efectua a medição no sentido Z negativo.
4. A sonda de medição é recuada até ao interruptor limite do software (G174) ou, quando programado, até à distância de segurança (L2=).
5. O ciclo calcula a altura da mesa e grava-a, conforme indicado em I5=, num parâmetro E, ficheiro ou cinemática.

Decurso na mesa redonda B (máquina horizontal)



1. A sonda de medição é recuada até ao interruptor limite do software (G174). Este movimento deixa de existir quando todas as posições estiverem assumidas.
2. O eixo rotativo A é posicionado em zero.
3. A sonda de medição posiciona-se no ponto inicial e efectua a medição no sentido Y negativo.
4. A sonda de medição é recuada até ao interruptor limite do software (G174) ou, quando programado, até à distância de segurança (L2=).
5. O ciclo calcula a altura da mesa e grava-a, conforme indicado em I5=, num parâmetro E, ficheiro ou cinemática.

Exemplo

Determinar a altura da mesa e compensar automaticamente

```
G54 I3
G645 L3=15.000 C1=10 L2=130 X0 Y0 Z0 I5=1 O2=1
```

G54 Definir ponto zero

G645 Determinar a altura da mesa e compensar automaticamente (I5=1)

Resultados da medição

No modo manual é apresentada uma janela com o valor antigo e com o valor novo do elemento programável (ver figura).

Os resultados da medição são memorizados em D:\STARTUP\ G645RESU.TXT (ver figura).

Matriz

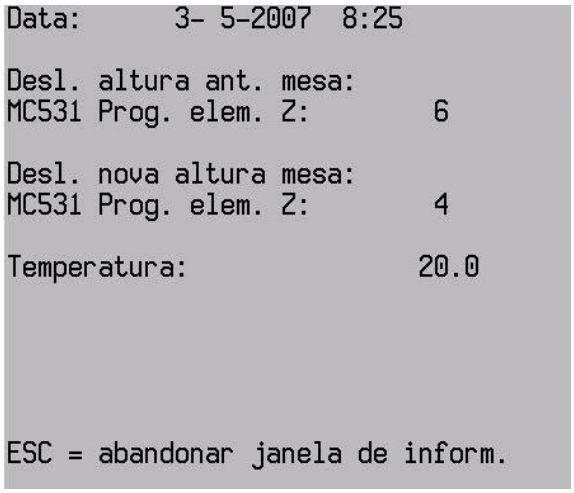
```
[BEGIN]
 MC-nr | Value      |
    527 |    298647 |
    531 |         4 |
    535 |         0 |
[END]
```

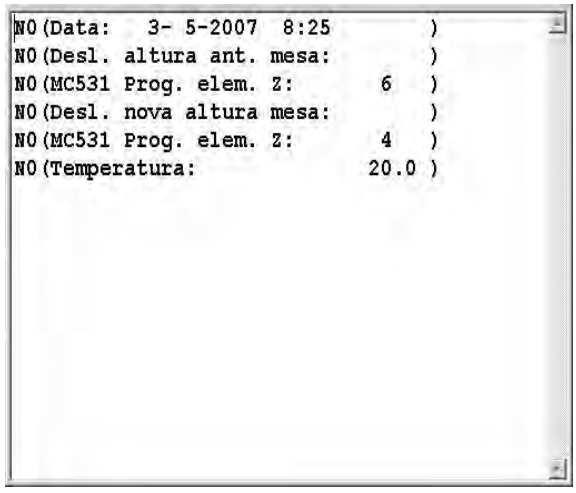
Lista das constantes da máquina

N531 C4

Lista dos parâmetros E

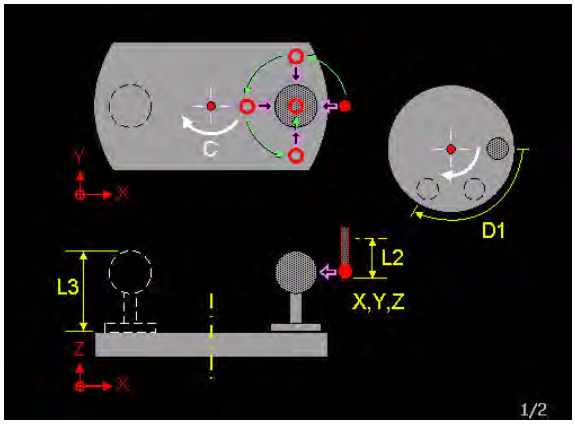
E1 C-0.002


Data: 3- 5-2007 8:25
Desl. altura ant. mesa:
MC531 Prog. elem. Z: 6
Desl. nova altura mesa:
MC531 Prog. elem. Z: 4
Temperatura: 20.0
ESC = abandonar janela de inform.


N0(Data: 3- 5-2007 8:25)
N0(Desl. altura ant. mesa:)
N0(MC531 Prog. elem. Z: 6)
N0(Desl. nova altura mesa:)
N0(MC531 Prog. elem. Z: 4)
N0(Temperatura: 20.0)

3.31 G646 Determinar centro de rotação e altura da mesa

Medição e compensação do ponto central de uma mesa giratória no modelo cinemático. O ponto zero activo permanece inalterado. Este ciclo apenas está disponível com uma palavra-passe em MC342 "3D QuickSet".




```
G    Determ. velocidade e altura mesa
R    Raio esfera
L3=  Compr. bar. esf. p/ comp. em Z
X    Ponto inic
Y    Ponto inic
Z    Ponto inic
C1=  Curso med.
D1=  ngulo final
D2=  ngulo interméd. medição esféras
I5=  Compens. 0=não 1=sim 2=leitura
L2=  Distância de seg.
O4=  Desvio X Par. E          [mm/pol.]
O5=  Desvio Y Par. E          [mm/pol.]
O6=  Desvio Z Par. E          [mm/pol.]
```

Descrição de endereços

- **R Raio da esfera**
- **L3= Comprimento da barra da esfera** Comprimento da barra da esfera. Se L3= não for introduzido, não será determinada a altura da mesa.
- **D1= Ângulo final** Ângulo entre a primeira e a última medição. Se D1=180 ou -180 ou se não for introduzido, a esfera será medida em duas posições e, em caso contrário, em 3 posições.

> A maior precisão atinge-se numa medição simétrica com o valor padrão D1=180.

- **D2= Ângulo intermédio na medição de esferas** Este endereço apenas pode ser utilizado numa mesa de MA. Se a sonda de medição vier do lado, D2= é uma medida de segurança para evitar uma colisão com a esfera.
- **I5= Compensação: 0=não 1=sim 2=leitura**Dependente de MC349, são compensados os elementos programáveis ou os elementos principais.
  - **I5=0** O valor de compensação é medido mas não é memorizado no modelo cinemático
  - **I5=1** O valor de compensação é medido e memorizado e calculado no modelo cinemático
  - **I5=2** Leitura dos valores de compensação para o modelo cinemático da matriz G646RESU.ARR em D:\STARTUP\.
- **O4=, O5=, O6=** **`Desvio altura Par. E [mm/pol.]`** A diferença entre a posição medida e a posição programada no modelo cinemático é memorizada num parâmetro E. Se não estiver introduzido um número, nada será memorizado.

A descrição dos restantes endereços encontra-se na Introdução dos Ciclos de Medição.

Posição base

C1=20, D1=180, D2=60 (apenas mesa de MA), I5=0.

Utilização

Constantes da máquina

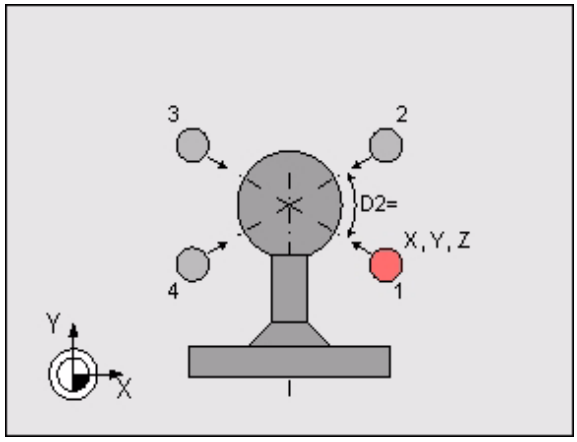
MC342 3D QuickSet (0=desligado,??????=ligado)

Condições

- Todos os eixos têm de estar previamente compensados através da respectiva compensação dos eixos.
- O modelo cinemático tem de estar introduzido.

Ponto inicial

- O ponto inicial do ciclo deve ser escolhido de forma a que a primeira medição se desloque com a maior precisão possível em direcção ao centro do círculo.
- Numa máquina de MA, a direcção de medição é definida através de D2=. Ver figura.



Direcção de medição

A medição do círculo é executada no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio.

Deslocação do ponto zero

- No caso de uma deslocação do ponto zero estar activa, esta não será desseleccionada, e sim tida em consideração no cálculo.
- O ponto zero activo não é compensado e mantém-se inalterado.

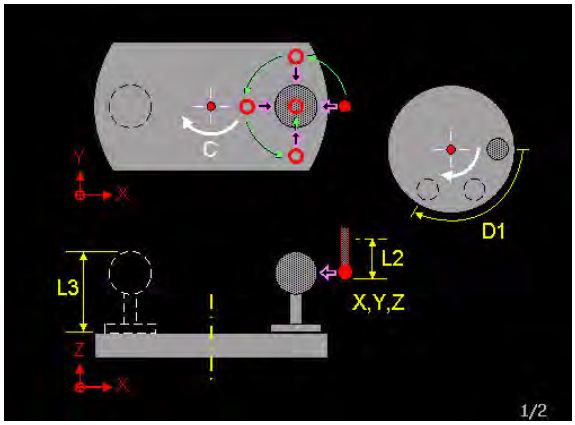
Tipo da sonda de medição

As sondas de medição que não podem ser rodadas têm de estar alinhadas (sem inclinação) de modo a efectuarem uma medição exacta.

Resultados da medição

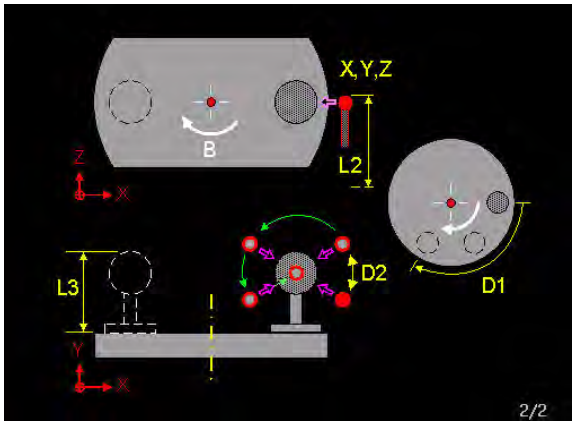
- **I5=0** Os últimos valores medidos são memorizados em: D:\STARTUP\G646RESU.TXT e na matriz G646RESU.ARR. Se estes ficheiros ainda não existirem serão criados por G646. No modo manual é apresentada uma janela no final do ciclo.
- **I5=1** Os desvios medidos são automaticamente introduzidos nos elementos no modelo cinemático (MC_0500-MC_0699) e guardados no disco rígido, ver I5=0.
- **I5=2** Leitura de um ficheiro-matriz (*.arr) guardado G646RESU.ARR a partir de D:\STARTUP\. Os valores são introduzidos nos elementos no modelo cinemático (MC_0500-MC_0699).

Decurso na mesa redonda C



1 A sonda de medição é recuada até ao interruptor limite do software (G174). Este movimento deixa de existir quando todas as posições estiverem assumidas.
2 Se estiverem disponíveis eixos rotativos A ou B, os mesmos serão posicionados em zero.
3 A sonda de medição é posicionada no ponto inicial para determinar o ponto central da esfera. Em seguida, procede-se à apalpação da esfera, paralelamente aos eixos, nas quatro posições opostas e na face superior sem orientação da sonda de medição.
4 Este procedimento é repetido com orientação ou inversão da sonda de medição, de modo a determinar com precisão o centro da esfera.
5 A sonda de medição é recuada até ao interruptor limite do software (G174) ou, quando programado, até à distância de segurança (L2=).
6 A mesa redonda é rodada.
7 A esfera é medida da mesma forma na nova posição (3 - 5).
8 Quando D1= for diferente de 180 e -180, a mesa redonda é rodada e a esfera é medida numa terceira posição.
9 A sonda de medição é recuada até ao interruptor limite do software (G174) ou, quando programado, até à distância de segurança (L2=).
10 A mesa redonda retoma a posição inicial.
11 O ciclo calcula o ponto central da mesa e grava-o, conforme indicado em I5=, num parâmetro E, ficheiro ou cinemática.

Decurso na mesa redonda B (máquina horizontal)



1 A sonda de medição é recuada até ao interruptor limite do software (G174). Este movimento deixa de existir quando todas as posições estiverem assumidas.
2 O eixo rotativo A é posicionado em zero.
3 A sonda de medição é posicionada no ponto inicial para determinar o ponto central da esfera. Em seguida, procede-se à apalpação da esfera, de modo inclinado, nas quatro posições opostas e na face dianteira sem orientação da sonda de medição. O ângulo intermédio da medição é definido através de D2= e a sua posição base é 60°
4 Este procedimento é repetido com orientação ou inversão da sonda de medição, de modo a determinar com precisão o centro da esfera.
5 A sonda de medição é recuada até ao interruptor limite do software (G174) ou, quando programado, até à distância de segurança (L2=).
6 A mesa redonda é rodada.
7 A esfera é medida da mesma forma na nova posição (3 - 5).
8 Quando D1= for diferente de 180 e -180, a mesa redonda é rodada pela última vez e a esfera é medida numa terceira posição.

9 A sonda de medição é recuada até ao interruptor limite do software (G174) ou, quando programado, até à distância de segurança (L2=).

10 A mesa redonda retoma a posição inicial.

11 O ciclo calcula o ponto central da mesa e grava-o, conforme indicado em I5=, num parâmetro E, ficheiro ou cinemática.

Exemplo

Determinar a deslocação da mesa giratória e compensar automaticamente

```
G54 I3
G646 L3=73.448 R9 C1=10 L2=130 X0 Y0 Z0 I5=1 O4=4 O5=5 O6=6
```

G54	Definir ponto zero
G646	Determinar a deslocação da mesa giratória e compensar automaticamente (I5=1)

Resultados da medição

No modo manual é apresentada uma janela com o valor antigo e com o valor novo do elemento programável (ver figura).

Os resultados da medição são memorizados em D:\STARTUP\ G646RESU.TXT (ver figura).

Matriz

[BEGIN]

MC-nr	Value
503	298647
507	5
511	0
515	-480046
519	4
523	0
527	-118333
531	6
535	0

[END]

Lista das constantes da máquina

...	...
N507	C5
...	...
...	...
N519	C4
...	...
...	...
N531	C6
...	...

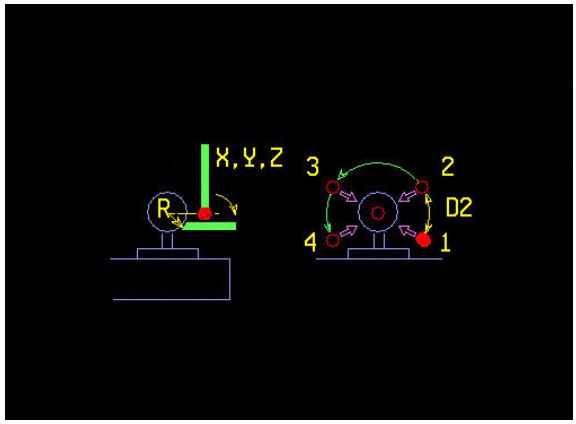
```
Data:      3- 5-2007  8:30

Desl. centro rotação ant.:
MC507 Prog. elem. X:         1
MC519 Prog. elem. Y:         2
MC531 Prog. elem. Z:         0

Desl. centro rotação novo
MC507 Prog. elem. X:         5
MC519 Prog. elem. Y:         4
MC531 Prog. elem. Z:         6

Temperatura:                20.0

ESC = abandonar janela de inform.
```

```
N0(Data:   3- 5-2007  8:30        )
N0(Desl. centro rota‡to ant.      )
N0(MC507 Prog. elem. X:       1   )
N0(MC519 Prog. elem. Y:       2   )
N0(MC531 Prog. elem. Z:       0   )
N0(Desl. centro rota‡to novo      )
N0(MC507 Prog. elem. X:       5   )
N0(MC519 Prog. elem. Y:       4   )
N0(MC531 Prog. elem. Z:       6   )
N0(Temperatura:              20.0 )
```

Lista dos parâmetros E

E4	C0.004
E5	C0.002
E6	C0.006

3.32 G647 Determinar centro da cabeça oscilante




```
G    Determ. centro cabeça oscilante
R    Raio esfera
X    Ponto inic
Y    Ponto inic
Z    Ponto inic
C1=  Curso med.
I5=  Compens. 0=não 1=sim 2=leitura
D2=  ngulo interméd. medição esféras
O3=  E-Par. deviat. 1st axis [mm/inch]
O4=  E-Par. deviat. 2nd axis [mm/inch]
```

Medição e compensação da deslocação da cabeça no modelo cinemático. O ponto zero activo permanece inalterado. Este ciclo apenas está disponível com uma palavra-passe em MC342 "3D QuickSet".

Descrição de endereços

- **R Raio da esfera**
- **I5= Compensação: 0=não 1=sim 2=leitura**Dependente de MC349, são compensados os elementos programáveis ou os elementos principais.
  - **I5=0** O valor de compensação é medido mas não é memorizado no modelo cinemático
  - **I5=1** O valor de compensação é medido e memorizado e calculado no modelo cinemático
  - **I5=2** Leitura dos valores de compensação para o modelo cinemático da matriz G647RESU.ARR em D:\STARTUP\.
- **D2= Ângulo intermédio na medição de esferas** Se a sonda de medição vier do lado, D2= é uma medida de segurança para evitar uma colisão com a esfera.
- **O3=, O4= Desvio altura Par. E [mm/pol.** A diferença entre a posição medida e a posição programada no modelo cinemático é memorizada num parâmetro E. Se não estiver introduzido um número, nada será memorizado.

A descrição dos restantes endereços encontra-se na Introdução dos Ciclos de Medição.

Posição base

C1=20, I5=0, D2=60.

Utilização

Constantes da máquina

MC342	3D QuickSet (0=desligado,??????=ligado)
MC349	Modo 3D QuickSet

Condições

- Todos os eixos têm de estar previamente compensados através da respectiva compensação dos eixos.
- O modelo cinemático tem de estar introduzido.

Ponto inicial

O ponto inicial do ciclo deve ser escolhido de forma a que a primeira medição (no sentido X negativo) em se desloque com a maior precisão possível em direcção ao centro do círculo.

Direcção de medição

A medição do círculo é executada no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio.

Deslocação do ponto zero

- No caso de uma deslocação do ponto zero estar activa, esta não será desseleccionada, e sim tida em consideração no cálculo.
- O ponto zero activo não é compensado e mantém-se inalterado.

Tipo da sonda de medição

As sondas de medição que não rodam têm de estar muito bem alinhadas (sem inclinação), para se poder chegar a um resultado aceitável

Resultados da medição

- **I5=0** Os últimos valores medidos são memorizados em: D:\STARTUP\G647RESU.TXT. Se este ficheiro ainda não existir será criado por G647. No modo manual é apresentada uma janela no final do ciclo.
- **I5=1** Os desvios medidos são automaticamente introduzidos nos elementos no modelo cinemático (MC_0500-MC_0699) e guardados no disco rígido, ver I5=0.
- **I5=2** Leitura de um ficheiro-matriz (*.arr) guardado G647RESU.ARR a partir de D:\STARTUP\. Os valores são introduzidos nos elementos no modelo cinemático (MC_0500-MC_0699).

Decurso

1. A sonda de medição é recuada até ao interruptor limite do software (G174). Este movimento deixa de existir quando todas as posições estiverem assumidas.
2. Se existentes, os eixos B e A serão posicionados em zero.
3. A sonda de medição é posicionada no ponto inicial para determinar o ponto central da esfera. Em seguida, procede-se à apalpação da esfera, paralelamente aos eixos, nas quatro posições opostas e na face superior sem orientação da sonda de medição.
4. Este procedimento é repetido com orientação ou inversão da sonda de medição, de modo a determinar com precisão o centro da esfera.
5. A sonda de medição é recuada até ao interruptor limite do software (G174).
6. A cabeça é orientada na horizontal.
7. A esfera é medida da mesma forma na nova posição (3 - 5). O ângulo intermédio da medição é definido através de D2=.
8. A sonda de medição é recuada até ao interruptor limite do software (G174).
9. A cabeça da ferramenta retoma a posição inicial.
10. O ciclo calcula a deslocação da cabeça e grava-a, conforme indicado em I5=, num parâmetro E, ficheiro ou cinemática.

Exemplo

Determinar a deslocação da cabeça mas não compensar automaticamente

```
G54 I3
G647 C1=10 R9 X0 Y0 Z0 I5=0 D2=60 O3=3 O4=4
```

G54	Definir ponto zero
G647	Determinar a deslocação da mesa giratória mas não compensar automaticamente (I5=0)

Resultados da medição

No modo manual é apresentada uma janela com o valor antigo e com o valor novo do elemento programável (ver figura).

Os resultados da medição são memorizados em D:\STARTUP\ G647RESU.TXT (ver figura).

Matriz

```
[BEGIN]
  MC-nr |      Value |
    543 |         -8 |
    547 |          0 |
    551 |          0 |
    559 |     -99711 |
    563 |         -1 |
    567 |          0 |
END]
```

Lista dos parâmetros E

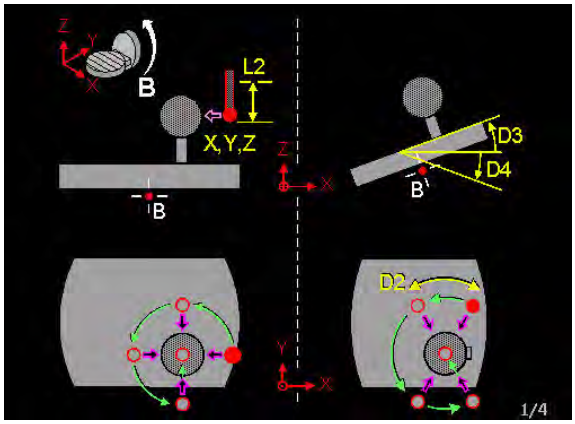
E3	C0
E4	C-0.001

```
Data:      3- 5-2007  8:42

Desl. centro rotação ant.:
MC547 Prog. elem. X:         0
MC563 Prog. elem. Z:         0

Desl. centro rotação novo
MC547 Prog. elem. X:         0
MC563 Prog. elem. Z:        -1

Curvatura Z{B=180}:          -1

Temperatura:                 20.0

ESC = abandonar janela de inform.
```

```
N0(Data:   3- 5-2007  8:42         )
N0(Desl. centro rota‡to ant.       )
N0(MC547 Prog. elem. X:       0    )
N0(MC563 Prog. elem. Z:       0    )
N0(Desl. centro rota‡to novo       )
N0(MC547 Prog. elem. X:       0    )
N0(MC563 Prog. elem. Z:      -1    )
N0(curvatura Z{B=180}:       -1    )
N0(Temperatura:             20.0   )
```

3.33 G648 Determinar centro da mesa giratória

Medição e compensação do centro da mesa giratória no modelo cinemático. Antes de se poder utilizar G648, é necessário compensar primeiro o centro da mesa com G646. O ponto zero activo permanece inalterado. Este ciclo apenas está disponível com uma palavra-passe em MC342 "3D QuickSet".




```
G    Determinar centro mesa giratória
R    Raio esfera
X    Ponto inic
Y    Ponto inic
Z    Ponto inic
C1=  Curso med.
I5=  Compens. 0=não 1=sim 2=leitura
D2=  ngulo interméd. medição esféras
D3=  2º ângulo da mesa basculante
D4=  3º ângulo da mesa basculante
O3=  E-Par. deviat. 1st axis [mm/inch]
O4=  E-Par. deviat. 2nd axis [mm/inch]
```

Descrição de endereços

- **R Raio da esfera**
- **I5= Compensação: 0=não 1=sim 2=leitura**Dependente de MC349, são compensados os elementos programáveis ou os elementos principais.
  - **I5=0** O valor de compensação é medido mas não é memorizado no modelo cinemático
  - **I5=1** O valor de compensação é medido e memorizado e calculado no modelo cinemático
  - **I5=2** Leitura dos valores de compensação para o modelo cinemático da matriz G648RESU.ARR em D:\STARTUP\.
- **D2= Ângulo intermédio na medição de esferas** Se a sonda de medição vier do lado, D2= é uma medida de segurança para evitar uma colisão com a esfera.
- **O3=, O4= `Desvio altura Par. E [mm/pol.`** A diferença entre a posição medida e a posição programada no modelo cinemático é memorizada num parâmetro E. Se não estiver introduzido um número, nada será memorizado.

A descrição dos restantes endereços encontra-se na Introdução dos Ciclos de Medição.

Posição base

C1=20, I5=0, D2=60.

Utilização

Constantes da máquina

MC342	3D QuickSet (0=desligado,??????=ligado)
MC349	Modo 3D QuickSet

Condições

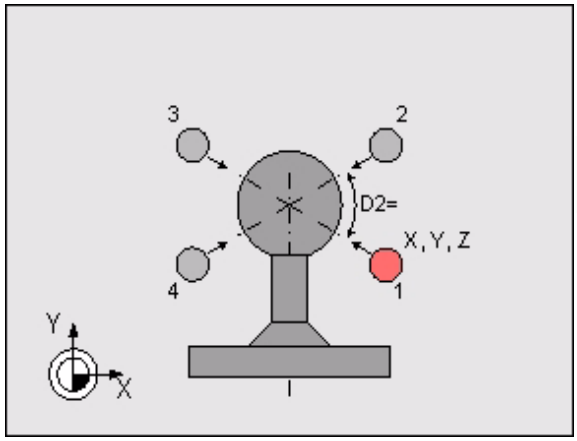
- Todos os eixos têm de estar previamente compensados através da respectiva compensação dos eixos.
- O modelo cinemático tem de estar introduzido.

Antes de se poder utilizar G648, é necessário compensar primeiro o centro da mesa com G646 e eventualmente com G645.

Ponto inicial

O ponto inicial do ciclo deve ser escolhido de forma a que a primeira medição se desloque com a maior precisão possível em direcção ao centro do círculo.

Numa máquina vertical com uma mesa giratória A, a direcção de medição é definida através de D2=. Ver figura.



Direcção de medição

A medição do círculo é executada no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio.

Deslocação do ponto zero

- No caso de uma deslocação do ponto zero estar activa, esta não será desseleccionada, e sim tida em consideração no cálculo.
- O ponto zero activo não é compensado e mantém-se inalterado.

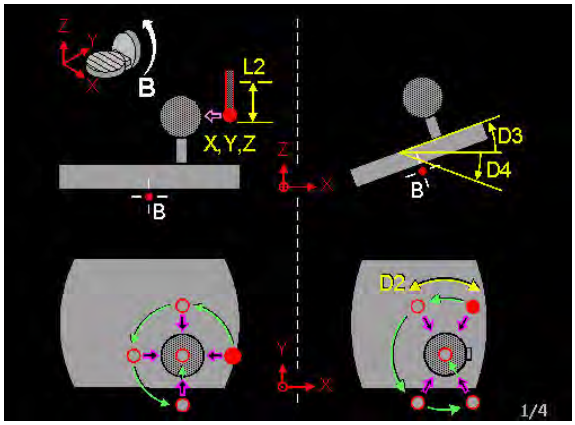
Tipo da sonda de medição

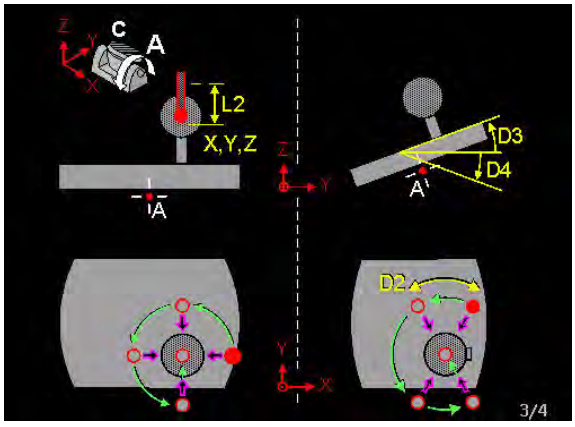
As sondas de medição que não podem ser rodadas têm de estar alinhadas (sem inclinação) de modo a efectuarem uma medição exacta.

Resultados da medição

- **I5=0** Os últimos valores medidos são memorizados em: D:\STARTUP\G648RESU.TXT. Se este ficheiro ainda não existir será criado por G648. No modo manual é apresentada uma janela no final do ciclo.
- **I5=1** Os desvios medidos são automaticamente introduzidos nos elementos no modelo cinemático (MC_0500-MC_0699) e guardados no disco rígido, ver I5=0.
- **I5=2** Leitura de um ficheiro-matriz (*.arr) guardado G648RESU.ARR a partir de D:\STARTUP\. Os valores são introduzidos nos elementos no modelo cinemático (MC_0500-MC_0699).

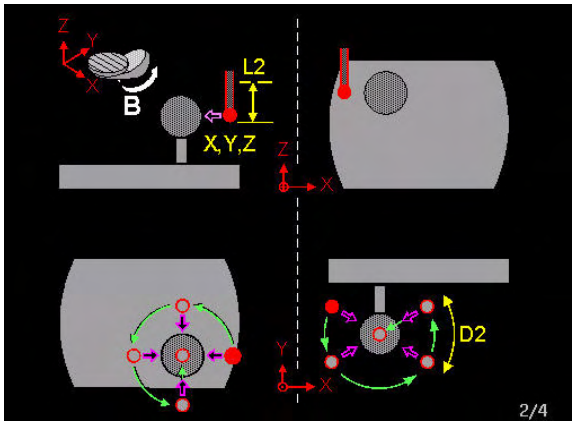
Decurso na mesa basculante A ou B (máquina vertical), 3 posições medidas





1 A sonda de medição é recuada até ao interruptor limite do software (G174). Este movimento deixa de existir quando todas as posições estiverem assumidas.
2 Se existentes, os eixos B e A serão posicionados em zero.
3 A sonda de medição é posicionada no ponto inicial para determinar o ponto central da esfera. Em seguida, procede-se à apalpação da esfera, paralelamente aos eixos, nas quatro posições opostas e na face superior sem orientação da sonda de medição.
4 Este procedimento é repetido com orientação ou inversão da sonda de medição, de modo a determinar com precisão o centro da esfera.
5 A sonda de medição é recuada até ao interruptor limite do software (G174).
6 O eixo oscilante é rodado através do ângulo D3=.
7 A esfera é medida da mesma forma na nova posição (3 - 5). O ângulo intermédio da medição é definido através de D2=
8 A sonda de medição é recuada até ao interruptor limite do software (G174).
9 O eixo oscilante é rodado através do ângulo D4=.
10 A esfera é medida da mesma forma na nova posição (3 - 5). O ângulo intermédio da medição é definido através de D2=.
11 A sonda de medição é recuada até ao interruptor limite do software (G174).
12 A mesa basculante retoma a posição inicial.
13 O ciclo calcula a deslocação da mesa e grava-a, conforme indicado em I5=, num parâmetro E, ficheiro ou cinemática.

Decurso na mesa giratória B, 2 posições medidas

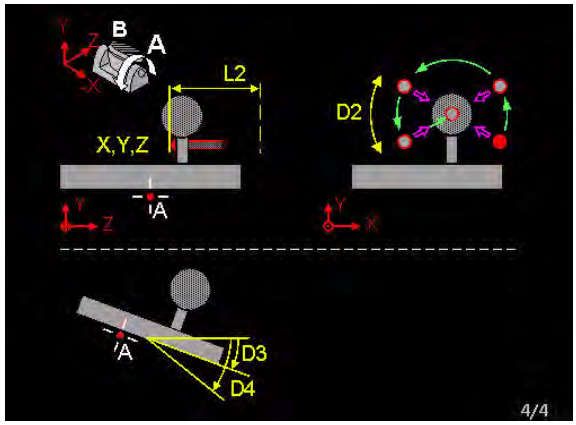


1 A sonda de medição é recuada até ao interruptor limite do software (G174). Este movimento deixa de existir quando todas as posições estiverem assumidas.
2 Se existentes, os eixos B e A serão posicionados em zero.
3 A sonda de medição é posicionada no ponto inicial para determinar o ponto central da esfera. Em seguida, procede-se à apalpação da esfera, paralelamente aos eixos, nas quatro posições opostas e na face superior sem orientação da sonda de medição.
4 Este procedimento é repetido com orientação ou inversão da sonda de medição, de modo a determinar com precisão o centro da esfera.
5 A sonda de medição é recuada até ao interruptor limite do software (G174).
6 A mesa é orientada na vertical.
7 A esfera é medida da mesma forma na nova posição (3 - 5). O ângulo intermédio da medição é definido através de D2=.
8 A sonda de medição é recuada até ao interruptor limite do software (G174).

9 A mesa giratória retoma a posição inicial.

10 O ciclo calcula a deslocação da mesa e grava-a, conforme indicado em I5=, num parâmetro E, ficheiro ou cinemática.

Decurso na mesa basculante A (máquina horizontal), 3 posições medidas



1 A sonda de medição é recuada até ao interruptor limite do software (G174). Este movimento deixa de existir quando todas as posições estiverem assumidas.

2 O eixo rotativo A é posicionado em zero.

3 A sonda de medição é posicionada no ponto inicial para determinar o ponto central da esfera. Em seguida, procede-se à apalpação da esfera nas quatro posições opostas e na face superior sem orientação da sonda de medição. O ângulo intermédio da medição é definido através de D2=.

4 Este procedimento é repetido com orientação ou inversão da sonda de medição, de modo a determinar com precisão o centro da esfera.

5 A sonda de medição é recuada até ao interruptor limite do software (G174).

6 O eixo oscilante é rodado através do ângulo D3=.

7 A esfera é medida da mesma forma na nova posição (3 - 5).

8 A sonda de medição é recuada até ao interruptor limite do software (G174).

9 O eixo oscilante é rodado através do ângulo D4=.

10 A esfera é medida da mesma forma na nova posição (3 - 5).

11 A sonda de medição é recuada até ao interruptor limite do software (G174).

12 A mesa basculante retoma a posição inicial.

13 O ciclo calcula a deslocação da mesa e grava-a, conforme indicado em I5=, num parâmetro E, ficheiro ou cinemática.

Exemplo

Determinar a posição da mesa basculante e compensar automaticamente

```
G54 I3
G648 R9 X0 Y0 Z0 C1=10 I5=1 D2=60 D3=-45 D4=45 O3=3 O4=4
```

G54	Definir ponto zero
G648	Determinar a posição da mesa basculante e compensar automaticamente (I5=1)

Resultados da medição

No modo manual é apresentada uma janela com o valor antigo e com o valor novo do elemento programável (ver figura).

Os resultados da medição são memorizados em D:\STARTUP\G648RESU.TXT (ver figura).

Matriz

```
[BEGIN]
  MC-nr |     Value |
    543 |        -8 |
    547 |         0 |
    551 |         0 |
    559 |    154970 |
    563 |        -1 |
    567 |         0 |
[END]
```

Lista das constantes da máquina

```
...     ...
N547    C0
...     ...
...     ...
N563    C-1
...     ...
```

Lista dos parâmetros E

```
E3      C0
E4      C-0.001
```

```
Data:      3- 5-2007  8:42

Desl. centro rotação ant.:
MC547 Prog. elem. X:          0
MC563 Prog. elem. Z:          0

Desl. centro rotação novo
MC547 Prog. elem. X:          0
MC563 Prog. elem. Z:         -1

Curvatura Z{B=180}:           -1

Temperatura:                  20.0

ESC = abandonar janela de inform.
```

```
N0(Data:   3- 5-2007  8:42        )
N0(Desl. centro rota‡ão ant.      )
N0(MC547 Prog. elem. X:       0   )
N0(MC563 Prog. elem. Z:       0   )
N0(Desl. centro rota‡ão novo      )
N0(MC547 Prog. elem. X:       0   )
N0(MC563 Prog. elem. Z:      -1   )
N0(curvatura Z{B=180}:       -1   )
N0(Temperatura:              20.0 )
```

3.34 G691 Medir o desequilíbrio

Até agora, apenas era possível calcular uma posição radial para uma medida escolhida.
A janela de diálogo foi ampliada de modo a que também possa ser calculada uma medida para uma posição radial escolhida.

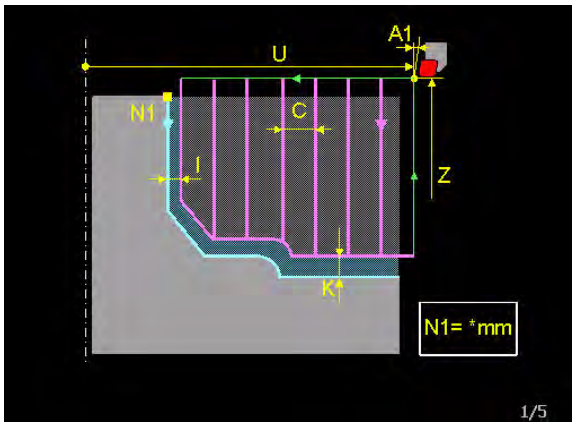
3.35 G710 Levantamento longitudinal de aparas de contorno Cabeça em U

O "ciclo de levantamento longitudinal de aparas de contorno Cabeça em U" efectua o levantamento de aparas da ferramenta paralelamente aos eixos a partir do material completo ou a partir do excedente de desbaste até ao perfil de contorno ou ao excedente de acabamento programados. A descrição de contorno está fixada numa macro.

O ciclo apenas está disponível se MC_0343 "Ciclos da cabeça em U" for igual a 1.

Para uma descrição detalhada do ciclo, ver G880 "Levantamento longitudinal de aparas de contorno".

No início do manual encontra uma descrição geral da cabeça de facear.




```
G    Cont. axial cabeta U
U    Ponto inic
Y    Ponto inic
Z    Ponto inic
C    Profun corte
N1=  Macro de contorno
I1=  Acabam. 0=dir.cont. 1=p/baixo
I2=  Inverter contorno 0=não 1=sim
N2=  Macro de contorno de desbaste
B    Excedente de desbaste
A1=  ngulo livre
I    Desvio acabam
K    Desvio acabam
S    Velocidade (corte)
F    Aliment.
```

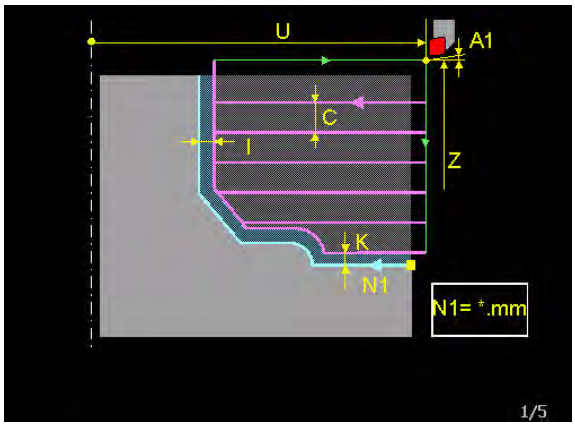
3.36 G711 Levantamento horizontal de aparas de contorno Cabeça em U

O "ciclo de levantamento horizontal de aparas de contorno Cabeça em U" efectua o levantamento de aparas da ferramenta paralelamente aos eixos a partir do material completo ou a partir do excedente de desbaste até ao perfil de contorno ou ao excedente de acabamento programados. A descrição de contorno está fixada numa macro.

O ciclo apenas está disponível se MC_0343 "Ciclos da cabeça em U" for igual a 1.

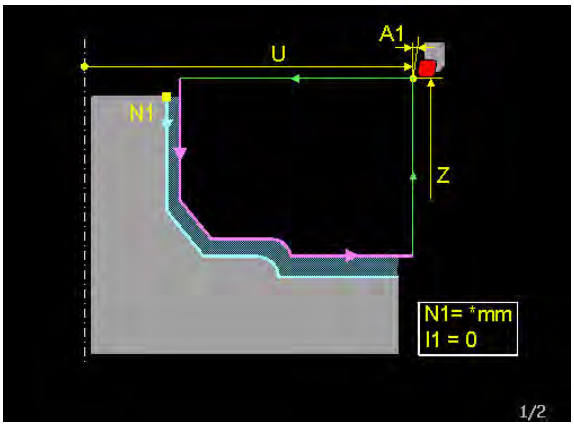
Para uma descrição detalhada do ciclo, ver G881 "Levantamento horizontal de aparas de contorno ".

No início do manual encontra uma descrição geral da cabeça de facear.



G	Cont. radial cabeça U
U	Ponto inic
V	Ponto inic
Z	Ponto inic
C	Profun corte
N1=	Macro de contorno
I1=	Acabam. 0=dir.cont. 1=p/baixo
I2=	Inverter contorno 0=não 1=sim
N2=	Macro de contorno de desbaste
B	Excedente de desbaste
A1=	ngulo livre
I	Desvio acabam
K	Desvio acabam
S	Velocidade (corte)
F	Aliment.

3.37 G714 Levantamento longitudinal de aparas de contorno (acabamento) Cabeça em U



O "ciclo de levantamento longitudinal de aparas de contorno (acabamento) Cabeça em U" efectua o levantamento de aparas da ferramenta paralelamente aos eixos a partir do material completo ou a partir do excedente de desbaste até ao perfil de contorno ou ao excedente de acabamento programados. A descrição de contorno está fixada numa macro.

O ciclo apenas está disponível se MC_0343 "Ciclos da cabeça em U" for igual a 1.

Para uma descrição detalhada do ciclo, ver G884 "Levantamento longitudinal de aparas de contorno (acabamento)".

No início do manual encontra uma descrição geral da cabeça de facear.

```
G    Acab. contorno axial cabeça U
U    Ponto inic
Y    Ponto inic
Z    Ponto inic
N1=  Macro de contorno
I1=  Acabam. 0=dir.cont. 1=p/baixo
I2=  Inverter contorno 0=não 1=sim
A1=  ngulo livre
I    Folga
S    Velocidade (corte)
F    Aliment.
```

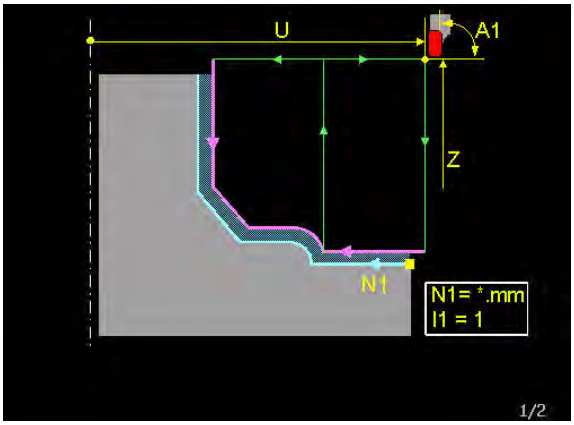
3.38 G715 Levantamento longitudinal de aparas de contorno (acabamento) Cabeça em U

O "ciclo de levantamento longitudinal de aparas de contorno (acabamento) Cabeça em U" efectua o levantamento de aparas da ferramenta paralelamente aos eixos a partir do material completo ou a partir do excedente de desbaste até ao perfil de contorno ou ao excedente de acabamento programados. A descrição de contorno está fixada numa macro.

O ciclo apenas está disponível se MC_0343 "Ciclos da cabeça em U" for igual a 1.

Para uma descrição detalhada do ciclo, ver G885 "Levantamento horizontal de aparas de contorno (acabamento)".

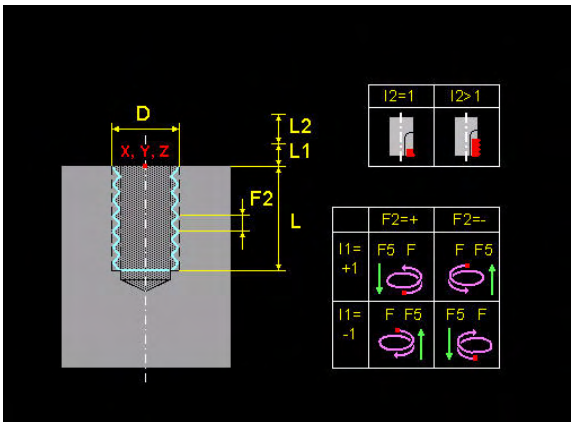
No início do manual encontra uma descrição geral da cabeça de facear.




```
G    Acab. contorno radial cabeta U
U    Ponto inic
Y    Ponto inic
Z    Ponto inic
N1=  Macro de contorno
I1=  Acabam. 0=dir.cont. 1=p/baixo
I2=  Inverter contorno 0=não 1=sim
A1=  ngulo livre
K    Folga
S    Velocidade (corte)
F    Aliment.
```

3.39 G740 Fresagem de rosca interior

Com esta função é fresada uma rosca interior.




```
G    Fresagem de rosca interior
D    Diâmetro
F2=  Pitch, +/-=direcção de rosca
L    Profun.roscar
I2=  Número de roscas por passo
L1=  1ª dist. de segurança
L2=  2ª dist. de segurança
I1=  Fresagem 1=subid -1=convencional
F5=  Afundamento/Retracção rápida
F    Aliment.
S    Velocidade fuso
```

Descrição de endereços

- **D Diâmetro** Diâmetro nominal da rosca.
- **F2= Afastamento e direcção de rosca** O sinal determina o afastamento de rosca: rosca direita (+) e rosca esquerda (-). Área: +/- 99,9999 mm.
- **L Profundidade** Distância entre a superfície da ferramenta e a base da rosca.
- **I2= Número de roscas por passo** Número de dentes de rosca por ferramenta:
  - I2=1 um dente. Linha helicoidal contínua ao longo do comprimento da rosca
  - I2>1 vários dentes. Várias trajectórias da hélix com aproximação e afastamento. Nesse meio, a ferramenta é deslocada I2 vezes o afastamento**.**
- **L1= Distância de segurança** 1 Distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho.
- **L2= Distância de segurança** 2 Distância no sentido da ferramenta, não podendo ocorrer nenhuma colisão entre a ferramenta e a fixação.
- **I1= Fresagem** Tipo do processamento de fresagem: +1 = no mesmo sentido, –1 = em sentido oposto.
- **F5= Movimento rápido Afundamento/Rectracção rápida** Velocidade máxima no afundamento ou rectracção. Pode ser influenciado com *override* de movimento rápido.
- **F Alimentação**
- **S Velocidade do mandril**

Posições base

I1=1, L1=F2, L2=0, F5=F

Indicações e utilização

Ferramenta para roscar

A ferramenta para roscar necessita de um valor de compensação específico, o qual se encontra inserido no catálogo do fabricante da ferramenta. Este valor tem de ser introduzido na raio do excedente (R4=) na tabela de ferramentas.

Tenha em atenção que durante a aproximação e o afastamento tangencial a ferramenta se desloca para fora para além da profundidade programada e que, no caso de espaço livre insuficiente, pode ocorrer uma **colisão**.

A aproximação e o afastamento tangencial em G740 e G741 são calculados do seguinte modo:

- A aproximação e o afastamento tangencial são executados com um semicírculo com raio = afastamento.
- Folga = F2 * F2 / 2 * diâmetro da hélix (diâmetro da hélix diâmetro da rosca / 2 - diâmetro da ferramenta)
- Na maioria das vezes, o raio da hélix é inferior ao afastamento, e, nesse caso, o adiantamento do curso é inferior a metade do afastamento.

O processamento de fresagem começa no eixo da ferramenta no ponto inicial ou na base da rosca. Este sentido é determinado pela direcção do afastamento (F2=+/-) e pelo sentido de fresagem (I1=).

Para ferramentas que rodam para a direita, a relação entre os parâmetros de introdução é a seguinte:

Rosca interior	Afastamento (F2=)	Direcção de fresagem (I1) +1 no mesmo sentido, -1 em sentido oposto	Sentido de trabalho Eixo da ferramenta
	+ Rosca direita	I1=+1	Z+
	+ Rosca direita	I1=-1	Z-
	- Rosca esquerda	I1=+1	Z-
	- Rosca esquerda	I1=-1	Z+

Rosca exterior	Afastamento (F2=)	Direcção de fresagem (I1) +1 no mesmo sentido, -1 em sentido oposto	Sentido de trabalho Eixo da ferramenta
	+ Rosca direita	I1=+1	Z-
	+ Rosca direita	I1=-1	Z+
	- Rosca esquerda	I1=+1	Z+
	- Rosca esquerda	I1=-1	Z-

Decurso do ciclo

1. A fresa de roscar é posicionada em movimento rápido na distância de segurança por cima da superfície da ferramenta.
2. A fresa de roscar desloca-se em movimento rápido para a posição inicial. Esta posição é determinada pelo afastamento de rosca (F2=), pelo sentido (I1=) e pelo número de roscas por passo (I2=).
3. A fresa executa um movimento de nivelamento de forma a obter a posição inicial correcta. Em seguida, a fresa desloca-se na hélix tangencialmente ao raio da rosca.
4. Dependendo do parâmetro de introdução "Número de roscas por passo" (I2=), a ferramenta procede à fresagem da rosca em um ou mais cortes ou em movimento em espiral contínuo.

5 No fim, a fresa afasta-se da ferramenta tangencialmente na hélix. Em seguida, a fresa desloca-se de novo para a posição inicial com alimentação acrescida.

6 No final do ciclo, a ferramenta retorna em movimento rápido à 1.ª distância de segurança, e quando programado, à 2.ª distância de segurança.

Alimentação

Normalmente, a alimentação está relacionada com o centro da ferramenta. Neste caso, a alimentação está relacionada com o raio da ferramenta (ver: F1=, Alimentação de corte constante na compensação de raios de círculos).

Atenção

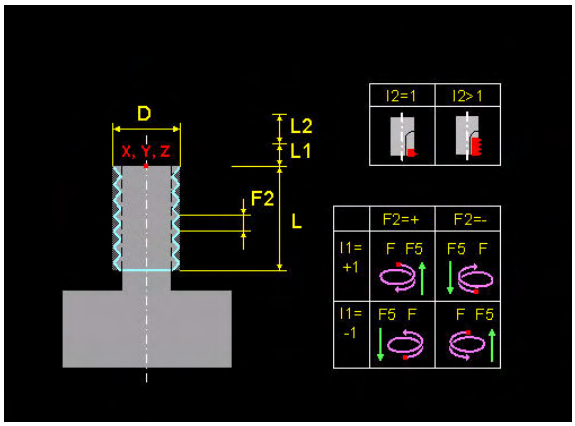
Por norma, o sentido de fresagem é de baixo para cima (ver exemplo). Dependendo dos parâmetros I1=/F2=, o sentido de fresagem também pode ser de cima para baixo.

Exemplo

```
T2 M6
S800 F120 M3
G740 D=60 F2=5.5 L16 I2=1 F5=1500 I1=1 L1=5 F=200
G79 X0 Y0 Z0
```

3.40 G741 Fresagem de rosca exterior

Com esta função é fresada uma rosca exterior.




```
G    Fresagem de rosca exterior
D    Diâmetro
F2=  Pitch, +/-=direcção de rosca
L    Profun.roscar
I2=  Número de roscas por passo
L1=  1ª dist. de segurança
L2=  2ª dist. de segurança
I1=  Fresagem 1=subid -1=convencional
F5=  Afundamento/Retracção rápida
F    Aliment.
S    Velocidade fuso
```

Descrição de endereços

- **D Diâmetro** Diâmetro nominal da rosca.
- **F2= Afastamento e direcção de rosca** O sinal determina o afastamento de rosca: rosca direita (+) e rosca esquerda (-). Área: +/- 99,9999 mm.
- **L Profundidade** Distância entre a superfície da ferramenta e a base da rosca.
- **I2= Número de roscas por passo.** Número de dentes de rosca por ferramenta:
  - I2=1 um dente. Linha helicoidal contínua ao longo do comprimento da rosca.
  - I2>1 vários dentes. Várias trajectórias da hélix com aproximação e afastamento. Nesse meio, a ferramenta é deslocada I2 vezes o afastamento.
- **L1= Distância de segurança** 1 Distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho.
- **L2= Distância de segurança** 2 Distância no sentido da ferramenta, não podendo ocorrer nenhuma colisão entre a ferramenta e a fixação.
- **I1= Fresagem** Tipo do processamento de fresagem: +1 = no mesmo sentido, –1 = em sentido oposto.
- **F5= Movimento rápido Afundamento/Rectracção rápida** Velocidade máxima no afundamento ou rectracção. Pode ser influenciado com *override* de movimento rápido.
- **F Alimentação**
- **S Velocidade do mandril**

Posições base

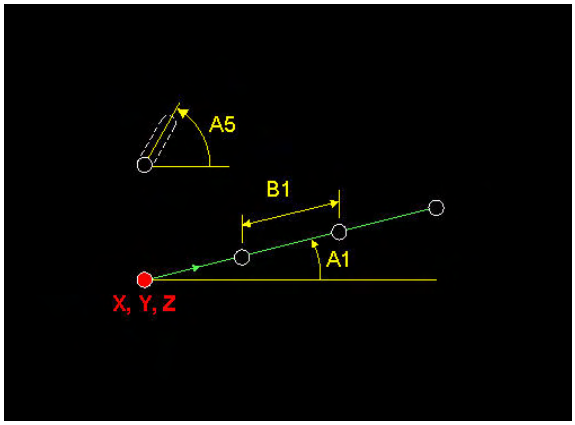
I1=1, L1=F2, L2=0, F5=F

Exemplo

```
T2 M6
S800 F120 M3
G740 D=60 F2=5.5 L16 I2=1 F5=1500 I1=1 L1=5 F=200
G79 X0 Y0 Z0
```

3.41 G771 Maquinagem em linha

Execução de um ciclo de maquinagem em pontos que se encontram a uma distância constante sobre uma linha.



Descrição de endereços

Ver figura

Posição base

A1=0, A2=90, A5=0.

Utilização

Posição de maquinagem

A posição de maquinagem é definida através de X,Y,Z ou do número de definição de ponto P1=.

Saltar na amostra

Em funcionamento com blocos únicos é possível saltar para uma determinada posição (maquinagem) na amostra O número desejado da maquinagem é introduzido na janela de introdução (ver figura).

1. Após o início, segue-se um movimento rápido até à distância de segurança sobre a posição de maquinagem desejada.
2. Após novo início, segue-se a maquinagem.

Numeração da amostra

A maquinagem para a posição X,Y,Z é a primeira.

Ângulo de bolso

O ângulo de bolso é definido através de A5.

```
G    Maquinagem em linha
B1=  Dist.
K1=  N.º Maquinagem
X    Posição
Y    Posição
Z    Posição
P1=  Número definição ponto
A1=  Ângulo
A5=  Ângulo
F    Aliment.
```

```
G771  Positioning     3      (  3/  4)
```

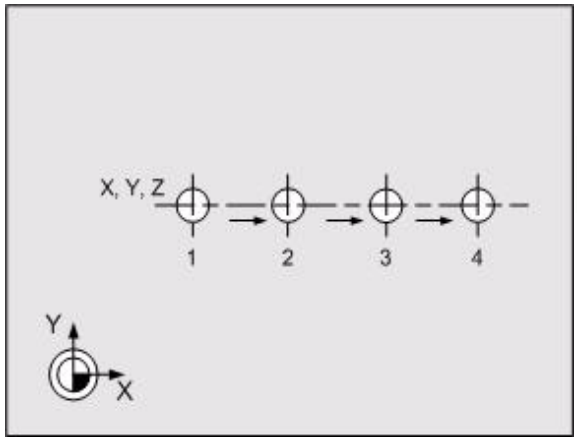
Decurso

1. Movimento rápido para a posição.
2. O ciclo de maquinagem previamente definido é executado neste ponto.
3. Depois da execução, é feita a aproximação à posição seguinte.
4. Repetir o processo (2-3), até todas as posições (K1=) estarem processadas.

Exemplo

```
G781 L30 F100 F5=6000
G771 X50 Y20 Z0 B1=40 K1=4
```

G781 Definição do ciclo de perfuração
G771 Executar ciclo de perfuração em 4 posições



3.42 G772 Maquinagem em quadrado

Execução de um ciclo de maquinagem em pontos que se encontram a uma distância constante sobre um quadrado.

Descrição de endereços

Ver figura

Posição base

A1=0, A2=90, A5=0.

Utilização

Posição de maquinagem

A posição de maquinagem é definida através de X,Y,Z ou do número de definição de ponto P1=.

Saltar na amostra

Em funcionamento com blocos únicos é possível saltar para uma determinada posição (maquinagem) na amostra. O número desejado da maquinagem é introduzido na janela de introdução.

1. Após o início, segue-se um movimento rápido até à distância de segurança sobre a posição de maquinagem desejada.
2. Após novo início, segue-se a maquinagem.

Numeração da amostra

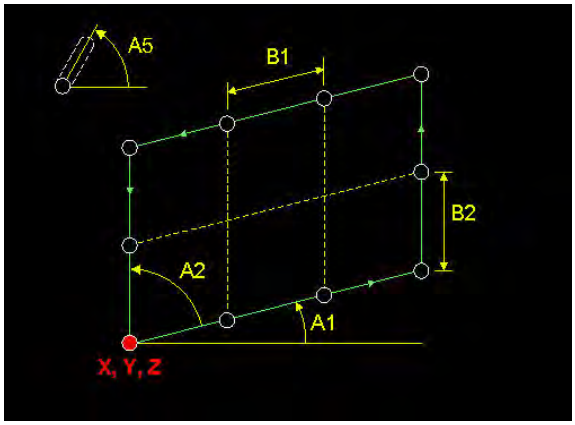
A numeração inicia a partir da posição X, Y, Z.

Ângulo de bolso

O ângulo de bolso é definido através de A5.

Decurso

1. Movimento rápido para a posição.
2. O ciclo de maquinagem previamente definido é executado neste ponto.
3. Depois da execução, é feita a aproximação à posição seguinte. O sentido do quadrado é determinado pelo ângulo A1=.
4. Repetir o processo (2-3), até todas as posições (K1=, K2=) estarem processadas.



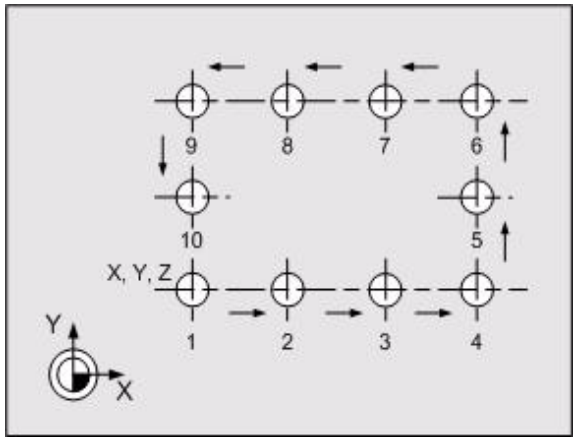

```
G    Maquinagem em quadrado
B1=  Distância axial
K1=  N.º maquinagem axial
B2=  Dist transv
K2=  N.º maquinagem transv.
X    Posição
Y    Posição
Z    Posição
P1=  Número definição ponto
A1=  Ângulo inicial
A2=  Âng final
A5=  Ângulo
F    Aliment.
```

```
G772  Positioning     3      (  3/ 10)
```

Exemplo

```
G781 L30 F100 F5=6000
G772 X50 Y20 Z0 B1=40 K1=4 B2=30 K2=3
```

G781	Definir ciclo de perfuração
G772	Executar ciclo de perfuração no quadrado com 10 posições



3.43 G773 Maquinagem em grelha

Execução de um ciclo de maquinagem em pontos que se encontram a uma distância constante sobre uma grelha.

Descrição de endereços

Ver figura

Posição base

A1=0, A2=90, A5=0.

Utilização

Posição de maquinagem

A posição de maquinagem é definida através de X,Y,Z ou do número de definição de ponto P1=.

Saltar na amostra

Em funcionamento com blocos únicos é possível saltar para uma determinada posição (maquinagem) na amostra. O número desejado da maquinagem é introduzido na janela de introdução.

1. Após o início, segue-se um movimento rápido até à distância de segurança sobre a posição de maquinagem desejada.
2. Após novo início, segue-se a maquinagem.

Numeração da amostra

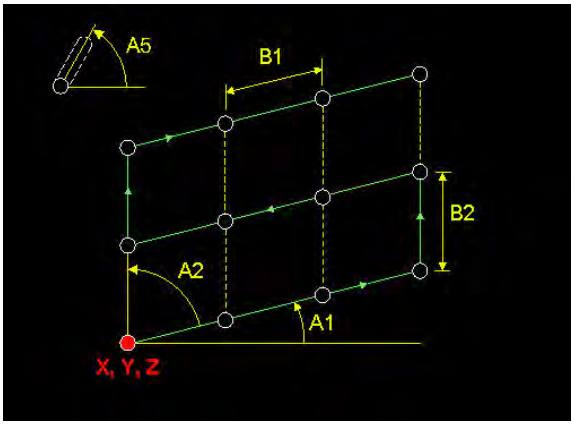
A numeração inicia a partir da posição X, Y, Z.

Ângulo de bolso

O ângulo de bolso é definido através de A5.

Decurso

1. Movimento rápido para a posição.
2. O ciclo de maquinagem previamente definido é executado neste ponto.
3. Depois da execução, é feita a aproximação à posição seguinte. A deslocação para as posições é feita em ziguezague no sentido inicial, determinado pelo ângulo A1=.
4. Repetir o processo (2-3), até todas as posições (K1=, K2=) estarem processadas.



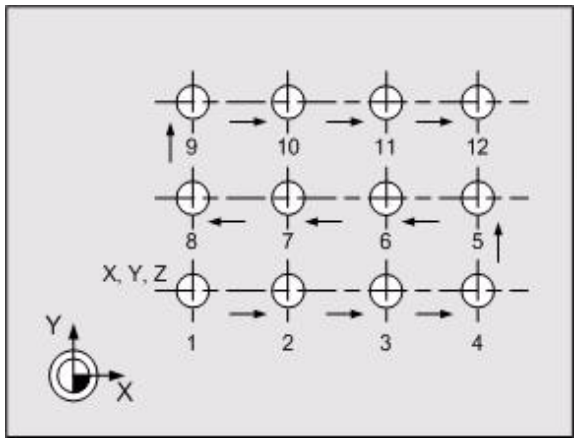

```
G    Maquinagem em grelha
B1=  Distância axial
K1=  N.º maquinagem axial
B2=  Dist transv
K2=  N.º maquinagem transv.
X    Posição
Y    Posição
Z    Posição
P1=  Número definição ponto
A1=  Ângulo inicial
A2=  Âng final
A5=  Ângulo
F    Aliment.
```

```
G773  Positioning    3      (  3/ 12)
```

Exemplo

```
G781 L30 F100 F5=6000
G773 X50 Y20 Z0 B1=40 K1=4 B2=30 K2=3
```

G781	Definir ciclo de perfuração
G773	Executar ciclo de perfuração em grelha com 10 posições



3.44 G777 Maquinagem em círculo

Execução de um ciclo de maquinagem em pontos que se encontram a uma distância constante num arco circular ou num círculo completo.

Descrição de endereços

Ver figura

Posição base

A1=0, A2=360.

Utilização

Posição de maquinagem

A posição de maquinagem é definida através de X,Y,Z ou do número de definição de ponto P1=.

Sentido de maquinagem

Se A2= negativo, os furos são no sentido dos ponteiros do relógio.
Se A2= positivo, os furos são no sentido contrário aos ponteiros do relógio.

Saltar na amostra

Em funcionamento com blocos únicos é possível saltar para uma determinada posição (maquinagem) na amostra. O número desejado da maquinagem é introduzido na janela de introdução.

1. Após o início, segue-se um movimento rápido até à distância de segurança sobre a posição de maquinagem desejada.
2. Após novo início, segue-se a maquinagem.

Numeração da amostra

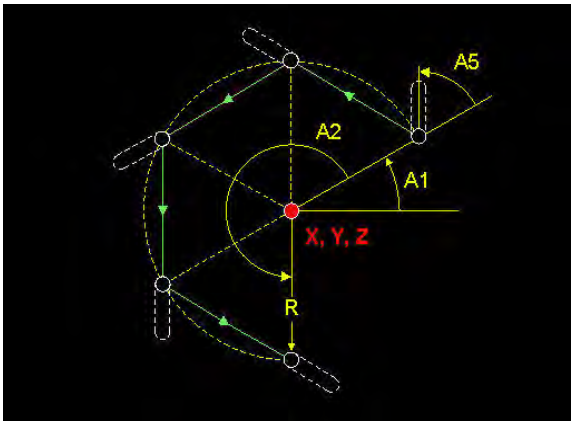
A numeração inicia a partir do ângulo inicial A1 e segue no sentido de A2.

Ângulo de bolso

Se A5 não estiver programado, os ângulos de bolso em frente ao eixo principal são iguais.
Se A5=0, o ângulo de bolso roda com o círculo.
Se A5 for diferente de 0, é acrescida uma rotação adicional.

Decurso

1. Movimento rápido para a posição.
2. O ciclo de maquinagem previamente definido é executado neste ponto.
3. Depois da execução, é feita a aproximação à posição seguinte. O sentido das posições é determinado por A1= e A2=.
4. Repetir o processo (2-3), até todas as posições (K1=) estarem processadas.



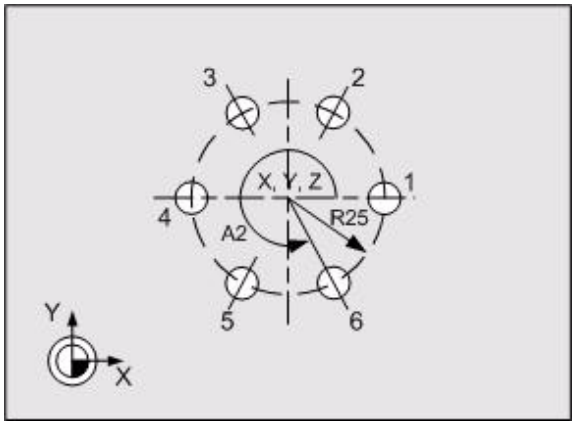

```
G    Maquinagem em círculo
R    Raio
K1=  N.º Maquinagem
X    Posição
Y    Posição
Z    Posição
B2=  Ânglo polar
L2=  Compr. polar
P1=  Nº ponto central
A1=  Ângulo inicial
A2=  Âng final
A5=  Ângulo
F    Aliment.
```

```
G777  Positioning     3      (  3/  6)
```

Exemplo

Ciclo num círculo completo

```
G781 L30 F100 F5=6000
G777 X50 Y20 Z0 R=25 K1=6 A1=0 A2=300
```



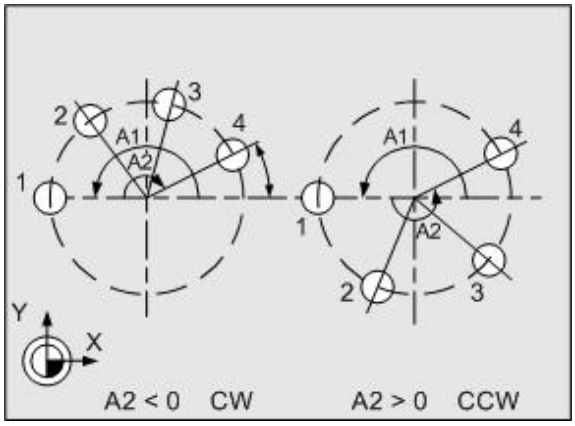
G781 Definir ciclo de perfuração.

G777 Executar ciclo de perfuração no círculo com 6 pontos.

- K1=6 (Número de furos)
- A1=0 (Ângulo inicial)
- A2=300 (Ângulo final)

Sentido das perfurações num arco circular

```
G781 L30 F100 F5=6000
G777 X0 Y0 Z0 R25 A1=180 A2=-150 K1=4
G777 X0 Y0 Z0 R25 A1=-180 A2=210 K1=4
```



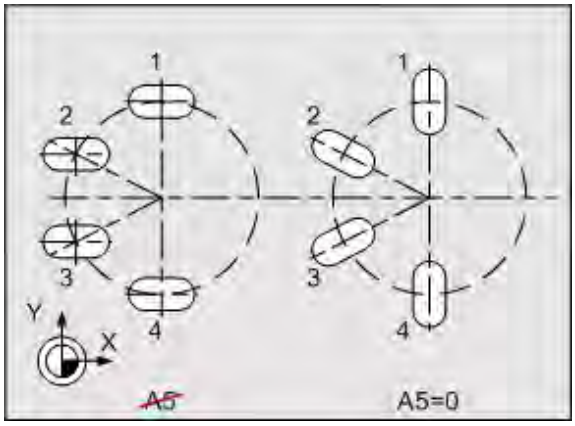
G781 Definir ciclo de perfuração.

G777 Repetir o ciclo quatro vezes sobre o arco circular; início em 180 graus, fim em 360 graus no sentido dos ponteiros do relógio (CW).

G777 Repetir o ciclo quatro vezes sobre o arco circular; início 180 graus, fim em 360 graus no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio (CCW).

Ângulo das ranhuras num arco circular

```
G788 B1=16 B2=8 L5 F5=6000
G777 X0 Y0 Z0 R25 A1=90 A2=180 K1=4
G777 X0 Y0 Z0 R25 A1=90 A2=180 K1=4 A5=0
```

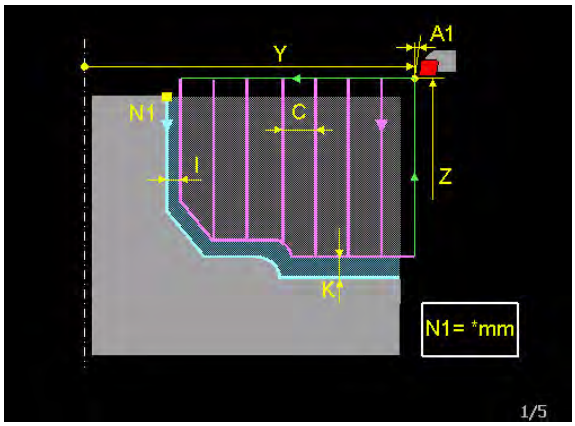


G788 Definir ciclo das ranhuras.

G777 Todas as ranhuras têm o mesma sentido.

G777 O ângulo das ranhuras depende da posição no arco circular.

3.45 G880 Levantamento longitudinal de aparas de contorno




```
G    Levant. longitud. aparas contorno
Y    Ponto inic
Z    Ponto inic
C    Profun corte
N1=  Macro de contorno
I1=  Acabam. 0=dir.cont. 1=p/baixo
I2=  Inverter dir.contorno 0=não 1=sim
N2=  Macro de contorno de desbaste
B    Excedente de desbaste
A1=  Ângulo livre
I    Desvio acabam
K    Desvio acabam
S1=  Velocidade (corte)
F    Aliment.
```

O ciclo de levantamento longitudinal de aparas de contorno efectua o levantamento de aparas da ferramenta paralelamente aos eixos a partir do material completo ou a partir do excedente de desbaste até ao perfil de contorno ou ao excedente de acabamento programados. A descrição de contorno está fixada numa macro.

As maquinagens de contorno com ferramentas de estriagem são efectuadas tendo em consideração a largura da ferramenta com ambos os lados da ferramenta de estriagem.

Descrição de endereços

- **Ponto inicial Y, Z** Ponto inicial do levantamento de aparas de contorno.
- **C Profundidade de corte** Medida em que a ferramenta é respectivamente avançada no sentido radial. A profundidade não pode ser superior à profundidade de corte.
- **N1= Macro de contorno** Macro (*.MM) na qual se encontra memorizada a descrição de contorno.
- **I1= Acabamento** Sentido de maquinagem do último corte: 0: direcção de contorno, 1: sentido do flanco.
- **I2= Inverter direcção de contorno 0=não 1=sim** Inversão do(s) contorno(s) quando este(s) forem diferentes da imagem de suporte.
- **N2= Macro de contorno de desbaste** Macro (*.MM) na qual se encontra memorizada a descrição de contorno de desbaste.
- **B Excedente de desbaste** Excedente à volta do contorno (N1=) ou contorno de desbaste (N2=) (0 até100 mm).
- **A1= Ângulo livre** Ângulo livre da ferramenta. (0 até 90°) .
- **I, K Desvio de acabamento** Excedente no eixo Y e Z.

Posição base

I=0, K=0, B=0, A1=90, I1=0, I2=0

Utilização

Ponto inicial do ciclo (Y/Z)

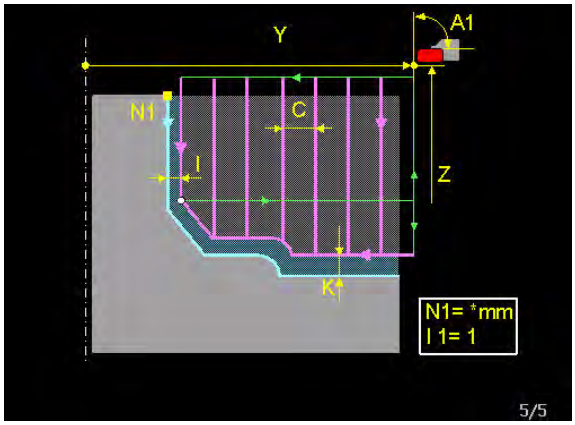
O ponto inicial do ciclo tem de estar situado fora do ponto inicial do contorno. Aqui é necessário ter em atenção a orientação da ferramenta em dependência do sentido de maquinagem.

Eventualmente é permitido colocar o ponto final de contorno para o eixo Y abaixo ou acima do ponto inicial de contorno.

Mensagens de erro: (dependente do sentido de maquinagem)

P362 Ferramenta mal orientada: O ponto inicial em Y é inferior/ superior ao ponto inicial do contorno Y na macro.

P363 Ponto inicial no material: O ponto inicial em Z é inferior/superior ao ponto inicial do contorno Z na macro.



Ângulo livre (A1)

O ângulo livre (A1=) reconhece, durante a maquinagem de elementos de contorno em afundamento, se permanecem sobras de material. É emitida a mensagem "Atenção: Sobras de material".

O ângulo livre (A1=) tem de estar introduzido no ciclo ou na tabela de ferramentas.

Se A1=0, salta-se elementos de contorno em afundamento.

Alimentação (F)

Com elementos de contorno em afundamento, quando o ângulo de contorno estiver situado entre 0° e 30 ° a alimentação de afundamento é reduzida em 1/3xF. Entre 30° e 90°, é reduzida proporcionalmente de 1/3xF até F.

Orientação da ferramenta (O)

Tenha em atenção se a orientação da ferramenta (O) coincide com a direcção de maquinagem (-/+Z), o tipo de maquinagem (interior/exterior) e o plano de maquinagem G17/G18.

Se a orientação da ferramenta (O) não estiver disponível na tabela de ferramentas ou se não estiver programada com G302 Oxx, a mesma será derivada a partir da direcção de maquinagem e do plano de maquinagem.

Correcção do raio de corte (C na tabela de ferramentas)

A correcção do raio de corte é eficaz durante a maquinagem.

Direcção de contorno Acabamento I1 (ver figura)

- I1=0 A direcção de maquinagem do último corte é na direcção de descrição do contorno. (ver figuras)
- I1=1 A direcção de maquinagem do último corte é pelo flanco de contorno na direcção do ponto mais baixo do contorno.

No acabamento em direcção do flanco (I1=1) tenha em atenção o seguinte:

- A posição medida de corte da ferramenta de estriagem tem de coincidir com a orientação actual da ferramenta.
- Em relação às ferramentas de estriagem, a largura da ferramenta (C6=) tem de estar introduzida na tabela de ferramentas. Se não se encontrar introduzido um valor, apenas é corrigido o raio de corte da ferramenta (C).
- Se o ângulo livre A1=0, salta-se os sectores de contorno em afundamento.
- Se a largura de um sector de corte em afundamento for inferior à largura da ferramenta (C6=), salta-se esta.

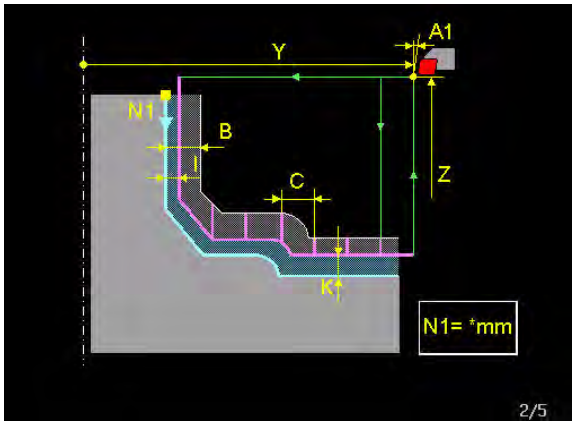
Inverter direcção de contorno

- Se a direcção de contorno (N1=) for contrária à direcção de maquinagem, adapta-se a direcção de contorno à direcção de maquinagem através de I2=1.
- I2=0 A direcção de contorno é definida do ponto inicial do contorno até ao ponto final do contorno e tem de ser descrita de acordo com a direcção de maquinagem do ciclo.
- I2=1 A direcção de contorno não foi descrita de acordo com a direcção de maquinagem do ciclo.

Os contornos de N1 e N2 têm de estar programados na mesma direcção.

Descrição de contorno N1= (ver figura)

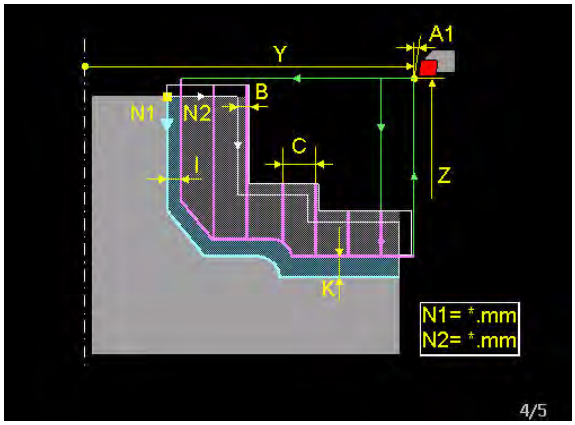
- O ponto inicial do contorno tem de estar programado com G1 Y Z em coordenadas absolutas.
- A descrição de contorno é criada com as funções G individuais: G1 e G2/G3.
- Na imagem de suporte encontram-se assinalados o ponto inicial do contorno e a direcção de contorno.
- A direcção de contorno é definida do ponto inicial do contorno até ao ponto final do contorno. Se a direcção de contorno não tiver sido descrita de acordo com a direcção de maquinagem do ciclo, o endereço I2 tem de estar programado igual a 1 (inverter direcção de contorno).
- Os elementos de contorno em afundamento são permitidos na direcção (-Z)- e (-Y).



Descrição de contorno de desbaste N2= (ver figura)

Em peças fundidas ou previamente maquinadas, o perfil de contorno está provido de um excedente de fundição ou de desbaste. Com um contorno de desbaste à volta deste excedente, todos os movimentos da ferramenta da área do excedente apenas ocorrerão com alimentação, a fim de reduzir deste modo o tempo de maquinagem:

Variantes do contorno de desbaste



1 Com o endereço B é derivado o contorno de desbaste a partir do perfil de contorno com um excedente (B).

2 Com N2= é programado o contorno de desbaste e fixado numa macro (*.MM). A descrição de contorno ocorre de modo semelhante a N1=, mas a descrição de contorno N2= tem de ser "de término", isto é, a descrição de contorno N2= tem de começar no ponto inicial N1= e de terminar no ponto final N1= ou no ponto inicial N1=. Os contornos em afundamento podem ser programados, mas não são executados em movimento rápido.

3 O contorno de desbaste está provido de um excedente (B) com N2= 3 B.

Decurso

Desbaste

O ciclo de levantamento de aparas de contorno efectua o levantamento de aparas da ferramenta paralelamente aos eixos a partir do material completo até ao perfil de contorno programado. O perfil de contorno está fixado numa macro. Caso o perfil de contorno esteja fundido e provido de diferentes intensidades de fundição, pode ser colocado um excedente de desbaste sobre um perfil de contorno. A forma da peça em bruto pode ser derivada do perfil de contorno ou programada como rebaixo. O levantamento de aparas apenas ocorre na área do excedente de desbaste.

Acabamento

No acabamento na direcção do flanco (I1=1) o contorno é, como habitualmente, maquinado em direcção longitudinal com alimentação de profundidade do ponto inicial do ciclo ao ponto inicial do contorno. O último corte é efectuado até ao perfil de contorno ou até ao excedente e ocorre conforme abaixo descrito (ver figura).

1 O último corte ocorre do ponto inicial do contorno na direcção de contorno até ao último sector de contorno em elevação.

2 Neste ponto há um reposicionamento em movimento rápido para a altura do ponto inicial e ainda para o ponto final do contorno.

3 Do ponto final do contorno, o contorno continua a ser cortado na direcção do centro rotativo até ao sector do contorno, conforme mencionado no Ponto 1.

4 Após o movimento em marcha livre é retomada, em movimento rápido, a altura do ponto inicial e o ponto inicial do ciclo.

Programa-exemplo Levantamento de aparas (paralelamente aos eixos)

Decurso (Ver desenho)

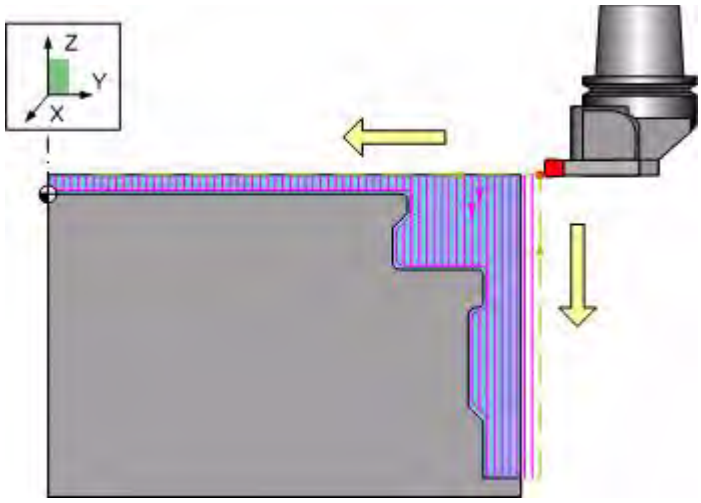
- Do ponto inicial Y/Z, corte à volta de C (direcção-Y-) e primeiro corte com alimentação em (direcção-Z-) até ao ponto final do contorno.
- Retrocesso para Y/Z) em movimento rápido.
- Corte à volta de C e próximo corte com alimentação até ao ponto final do contorno.

Este processo repete-se até ao ponto inicial do contorno. Não é efectuado o levantamento de aparas simultâneo dos elementos de contorno em afundamento.

- Último corte, a partir do ponto inicial do contorno, pelo contorno (I/K) até ao último elemento de contorno em afundamento.
- Corte à volta de C e levantamento de aparas à volta do molde de contorno. Último corte, pelo contorno, até ao segundo elemento de contorno em afundamento.
- Corte à volta de C e levantamento de aparas à volta do molde de contorno. Último corte, pelo contorno, até ao ponto final do contorno. Em movimento rápido de volta ao ponto inicial

Indicação Levantamento de aparas paralelo ao contorno

Se o valor introduzido em C (profundidade de corte) for aumentado em um valor (distância entre ponto inicial do ciclo e ponto inicial do contorno), é efectuado, em vez de um levantamento de aparas paralelo aos eixos, um levantamento de aparas paralelo aos contornos. A colocação de diferentes ciclos de tensão de contornos seguidos com diversos excedentes I e K, resulta numa maquinagem paralela ao contorno.



`G36`	Modo de torneamento
`G17 Y1=1 Z1=2`	Plano de torneamento G17
`G98 X0 Y0 Z100 I0 J50 K-250`	Definição de janela Gráfico
`G99 X0 Y0 Z0 I0 J125 K-100`	Definição de peça em bruto Gráfico
`G0 Y150 Z50`	Posição de movimento rápido
`T1 M67`	Chamada de ferramentas
`G96 S1=200 M1=4  F0.15 D500`	Número de rotações da mesa Velocidade de corte constante
`G880 N1=88001 Y130 Z5 C0.5 I0.5 K0.5S1=200 F0.15`	Levantamento de aparas desbaste
`G884 N1=88001 Y130 Z5 S1=300 F0.1`	Levantamento de aparas acabamento

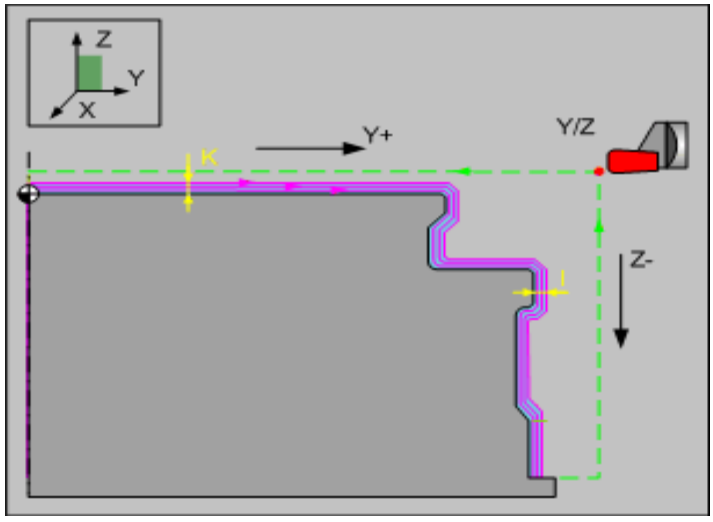
G0 Y150 Z50	Posição de movimento rápido
G97 M1=5 S1=0	Terminar velocidade de corte constante
G37	Modo de fresagem

Programa-exemplo Levantamento de aparas (paralelamente ao contorno)

Decurso (ver figura)

- Do ponto inicial Y/Z, em movimento rápido para o ponto inicial do contorno
- Com alimentação, pelo contorno, com excedente I/K até ao ponto final do contorno
- Movimento rápido de volta para o ponto inicial Y/Z

Repetir este processo com excedente I/K adaptado



G0 Y150 Z200	Posição de movimento rápido
G36	Modo de torneamento
G17 Y1=1 Z1=2	Plano de torneamento G17
G98 X0 Y0 Z100 I0 J50 K-250	Definição de janela Gráfico
G99 X0 Y0 Z0 I0 J125 K-100	Definição de peça em bruto Gráfico
G0 Y150 Z50	Posição de movimento rápido
T1 M67	Chamada de ferramentas
G96 S1=200 M1=4 F0.15 D500	Número de rotações da mesa Velocidade de corte constante
G880 N1=88001 Y130 Z5 C120 I1 K1 S1=200 F0.15	Levantamento de aparas desbaste (I1 / K1)
G880 N1=88001 Y130 Z5 C120 I0.5 K0.5 S1=200 F0.15	Levantamento de aparas desbaste (I0.5 / K0.5)
G884 N1=88001 Y130 Z5 S1=300 F0.1	Levantamento de aparas acabamento
G0 Y150 Z50	Posição de movimento rápido
G97 M1=5 S1=0	Terminar velocidade de corte constante
G37	Modo de fresagem

Programa-exemplo Inverter direcção de contorno

Programação de contornos

O contorno é adoptado a partir do desenho da ferramenta. Se a direcção de contorno não tiver sido definida de acordo com o ciclo de direcção de maquinagem, tem de ser programado no ciclo o endereço I2=1 (inverter direcção de contorno).

Exemplo: N88001.mm (Macro de contorno ICP)

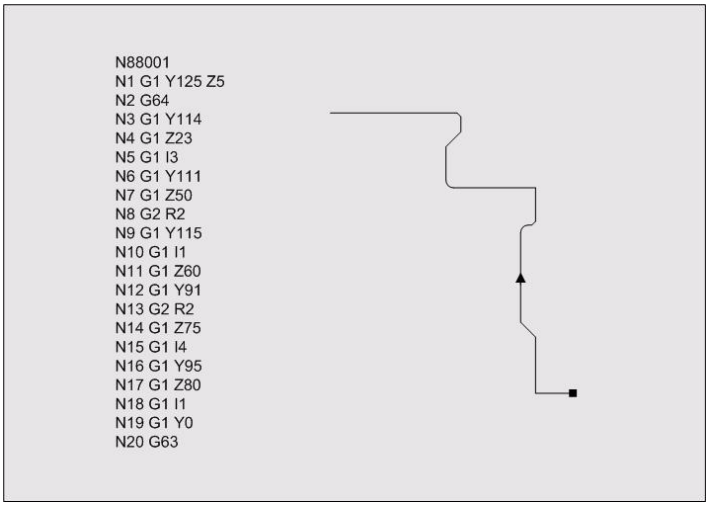
Na macro de contorno 88001.mm está programado o contorno do desenho ao lodo.

Programação de ciclos

Uma vez que a direcção de contorno da macro de contorno 88001.mm foi programada em direcção oposta à direcção exigida pelo ciclo, é necessário programar no ciclo o endereço I2=1 (inverter direcção de contorno).

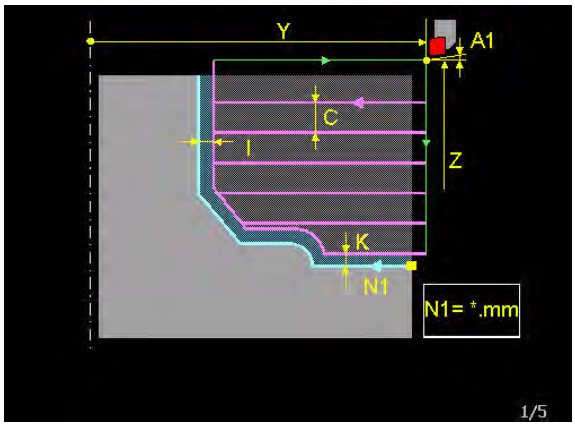
Decurso

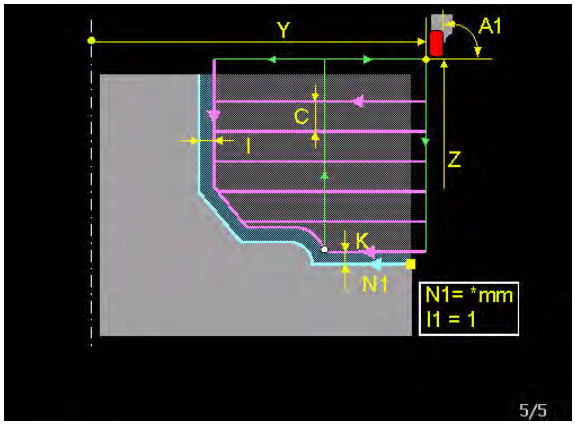
O decurso do ciclo ocorre de modo semelhante ao exemplo Levantamento de aparas paralelamente aos eixos.



`G0 Y150 Z200`	Posição de movimento rápido
`G36`	Modo de torneamento
`G17 Y1=1 Z1=2`	Plano de torneamento G17
`G98 X0 Y0 Z100 I0 J50 K-250`	Definição de janela Gráfico
`G99 X0 Y0 Z0 I0 J125 K-100`	Definição de peça em bruto Gráfico
`G0 Y150 Z100`	Posição de movimento rápido
`T1 M67`	Chamada de ferramentas
`G96 S1=200 M1=4  F0.15 D500`	Número de rotações da mesa Velocidade de corte constante
`G880 N1=88001 Y130 Z90 C0.5 I2=1 I0.5 K0.5S1=200 F0.15`	Levantamento de aparas desbaste com inversão da direcção de contorno
`G884 N1=88001 Y130 Z90 I2=1 S1=300 F0.1`	Levantamento de aparas acabamento com inversão da direcção de contorno
`G0 Y150 Z100`	Posição de movimento rápido
`G97 M1=5 S1=0`	Terminar velocidade de corte constante
`G37`	Modo de fresagem

3.46 G881 Levantamento horizontal de aparas de contorno






```
G    Levant horizontal aparas contorno
Y    Ponto inic
Z    Ponto inic
C    Profun corte
N1=  Macro de contorno
I1=  Acabam. 0=dir.cont. 1=p/baixo
I2=  Inverter dir.contorno 0=não 1=sim
N2=  Macro de contorno de desbaste
B    Excedente de desbaste
A1=  Ângulo livre
I    Desvio acabam
K    Desvio acabam
S1=  Velocidade (corte)
F    Aliment.
```

O ciclo de levantamento horizontal de aparas de contorno efectua o levantamento de aparas da ferramenta paralelamente aos eixos a partir do material completo ou a partir do excedente de desbaste até ao perfil de contorno ou ao excedente de acabamento programados. A descrição de contorno está fixada numa macro.

As maquinagens de contorno com ferramentas de estriagem são efectuadas tendo em consideração a largura da ferramenta com ambos os lados da ferramenta de estriagem.

Descrição de endereços

- **Ponto inicial Y, Z** Ponto inicial do levantamento de aparas de contorno.
- **C Profundidade de corte** Medida em que a ferramenta é respectivamente avançada na direcção radial. A profundidade não pode ser superior à profundidade de corte.
- **N1= Macro de contorno** Macro (*.MM) na qual se encontra memorizada a descrição de contorno.
- **I1= Acabamento** Sentido de maquinagem do último corte: 0: direcção de contorno, 1: sentido do flanco.
- **I2= Inverter direcção de contorno 0=não 1=sim** Inversão do(s) contorno(s) quando este(s) forem diferentes da imagem de suporte.
- **N2= Macro de contorno de desbaste** Macro (*.MM) na qual se encontra memorizada a descrição de contorno de desbaste.
- **B Excedente de desbaste** Excedente à volta do contorno (N1=) ou contorno de desbaste (N2=) (0 até100 mm).
- **A1= Ângulo livre** Ângulo livre da ferramenta. (0 até 90°) .
- **I, K Desvio de acabamento** Excedente no eixo Y e Z.

Posição base

I=0, K=0, A1=90 I1=0 I2=0

Utilização

Ver ponto "Indicações e utilização G880", à excepção de:

Ponto inicial do ciclo (Y/Z)

O ponto inicial do ciclo tem de estar situado fora do ponto inicial do contorno. Aqui é necessário ter em atenção a orientação da ferramenta em dependência do sentido de maquinagem.

Eventualmente é permitido colocar o ponto final de contorno para o eixo Z abaixo ou acima do ponto inicial de contorno.

Mensagens de erro: (dependente do sentido de maquinagem)

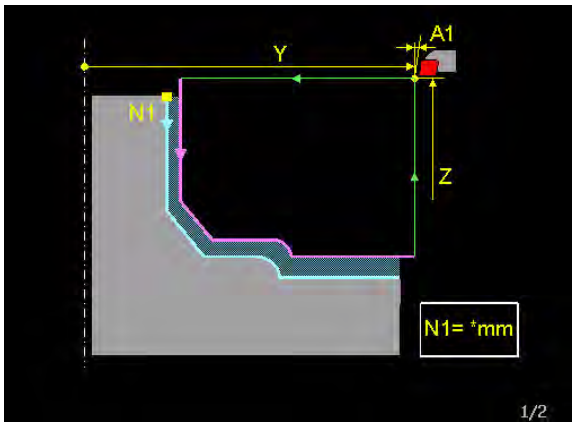
P362 Ferramenta com orientação errada: O ponto inicial em Z é inferior/superior ao ponto inicial do contorno Z na macro.

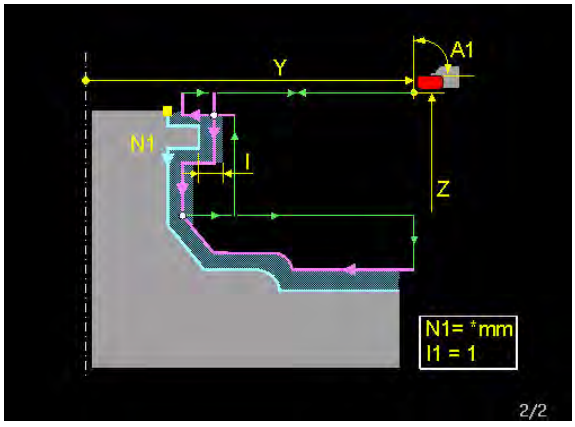
P363 Ponto inicial no material: O ponto inicial em Y é inferior/superior ao ponto inicial do contorno Y na macro.

Orientação da ferramenta (O)

Tenha em atenção se a orientação da ferramenta (O) coincide com a direcção de maquinagem (-/+Y).

3.47 G884 Levantamento longitudinal de aparas de contorno, acabamento





O ciclo de levantamento longitudinal de aparas de contorno (acabamento) efectua o acabamento do contorno da peça de trabalho em direcção longitudinal. A descrição de contorno está fixada numa macro.

As maquinagens de acabamento com ferramentas de estriagem são efectuadas tendo em consideração a largura da ferramenta com ambos os lados da ferramenta de estriagem.

Descrição de endereços

- **Ponto inicial Y, Z** Ponto inicial do levantamento de aparas de contorno.
- **N1= Macro de contorno** Macro (*.MM) na qual se encontra memorizada a descrição de contorno.
- **I1= Acabamento** Sentido de maquinagem do último corte: 0: direcção de contorno, 1: sentido do flanco.
- **I2= Inverter direcção de contorno 0=não 1=sim** Inversão do(s) contorno(s) quando este(s) forem diferentes da imagem de suporte.
- **A1= Ângulo livre** Ângulo livre da ferramenta. (0 até 90°)
- **I Folga** O excedente constitui uma distância de segurança, na qual a ferramenta se pode deslocar em marcha livre.

Se I1 estiver programado igual a 1 (acabamento em direcção do flanco), também tem de estar programada a folga I.

Posição base

A1=90 I1=0 I2=0

Utilização

Ver ponto "Indicações e utilização G880", à excepção de:

Alimentação (F)

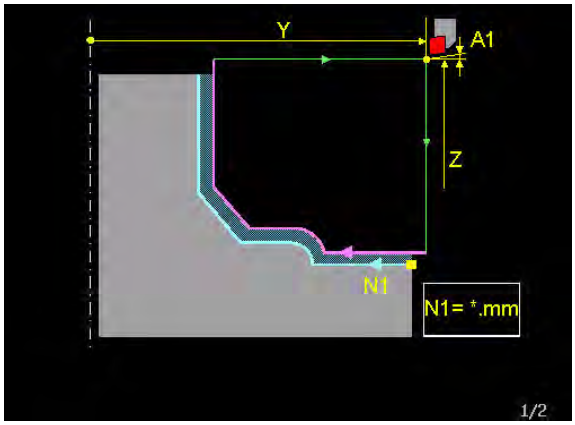
Se for necessário proceder ao acabamento de um elemento de contorno com alimentação separada, isto será programado com uma alimentação separada (F6=) no respectivo elemento de contorno da macro.

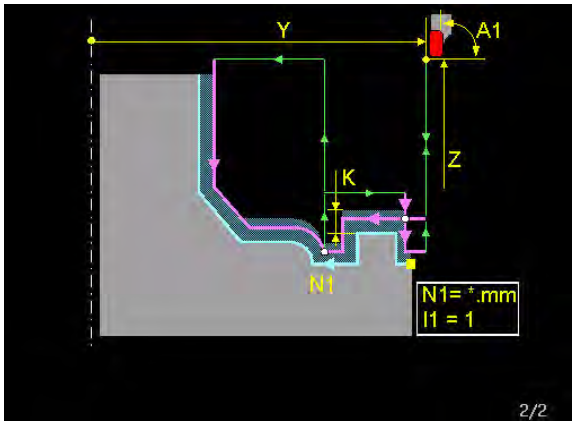
```
G    Acabamento axial: corte contorno
Y    Ponto inic
Z    Ponto inic
N1=  Macro de contorno
I1=  Acabam. 0=dir.cont. 1=p/baixo
I2=  Inverter dir.contorno 0=não 1=sim
A1=  Ângulo livre
I    Folga
S1=  Velocidade (corte)
F    Aliment.
```

3.48 G885 Levantamento horizontal de aparas de contorno, acabamento

O ciclo de levantamento horizontal de aparas de contorno (acabamento) efectua o acabamento do contorno da peça de trabalho em direcção horizontal. A descrição de contorno está fixada numa macro.

As maquinagens de acabamento com ferramentas de estriagem são efectuadas tendo em consideração a largura da ferramenta com ambos os lados da ferramenta de estriagem.





Descrição de endereços

- **Ponto inicial Y, Z** Ponto inicial do levantamento de aparas de contorno.
- **N1= Macro de contorno** Macro (*.MM) na qual se encontra memorizada a descrição de contorno.
- **I1= Acabamento** Sentido de maquinagem do último corte: 0: direcção de contorno, 1: sentido do flanco.
- **I2= Inverter direcção de contorno 0=não 1=sim** Inversão do(s) contorno(s) quando este(s) forem diferentes da imagem de suporte.
- **A1= Ângulo livre** Ângulo livre da ferramenta. (0 até 90°)
- **K Folga** O excedente constitui uma distância de segurança, na qual a ferramenta se pode deslocar em marcha livre.

Se I1 estiver programado igual a 1 (acabamento em direcção do flanco), também tem de estar programada a folga K.

Posição base

A1=90 I1=0 I2=0

Utilização

Ver ponto "Indicações e utilização G880", à excepção de:

Alimentação (F)

Se for necessário proceder ao acabamento de um elemento de contorno com alimentação separada, isto será programado com uma alimentação separada (F6=) no respectivo elemento de contorno da macro.

```
G    Acabamento radial: corte contorno
Y    Ponto inic
Z    Ponto inic
N1=  Macro de contorno
I1=  Acabam. 0=dir.cont. 1=p/baixo
I2=  Inverter dir.contorno 0=não 1=sim
A1=  Ângulo livre
K    Folga
S1=  Velocidade (corte)
F    Aliment.
```

A
Acabamento horizontal de aparas de contorno Cabeça em U ... 101
Acabamento longitudinal de aparas de contorno Cabeça em U ... 100
Aceleração/desaceleração rápida com rosca pequena ... 39
Activar excedente da ferramenta ... 34
Atribuição de eixos nas tabelas de ponto zero ... 16

C
Cabeça em U ... 23
Calibrar sonda de medição com esfera ... 77
Calibrar sonda de medição de infravermelhos ... 79
Cancelar G152 ... 48
Ciclos de medição de ferramentas para sistemas de medição "Sensor da mesa" (TT) ... 29
Contorno horizontal Cabeça em U ... 99
Correcção da ferramenta 3D com TCPM dinâmico ... 41
Corte de rosca Cone ... 114
Corte de rosca, cone ... 98

D
Determinar altura da mesa ... 81
Determinar centro da cabeça oscilante ... 89, 92
Determinar centro da mesa giratória ... 84

E
Escrita de dados da ferramenta ... 55
Estado da máquina com pictogramas ... 19

F
Ferramentas de tornear na tabela de ferramentas ... 17
Ferramentas sobresselentes ... 17
Fresagem de rosca exterior ... 105
Fresagem de rosca interior ... 102

G
G039 ... 34
G126 Levantar ferramenta após interrupção ... 40
G141 ... 41
G151 ... 48
G152 ... 49
G17 / G18 Planos de maquinagem para o modo de torneamento ... 16
G195 Definição da janela de gráficos ... 50
G23 Chamada do programa principal ... 32
G28 ... 33
G303 M19 com direcção programável ... 52
G321 ... 53
G325 Pedido da função M modal ... 54
G331 ... 55
G350 Escrever na janela ... 56
G52 ... 35
G52 Activar ponto zero de paletes ... 35
G606 ... 57
G611 ... 58
G615 ... 61
G615 Sistema laser
Medição L/R de ferramentas de tornear ... 61
G621 ... 64
G622 ... 65
G623 ... 66
G626 ... 67
G627 ... 69
G628 ... 71
G629 ... 73
G636 ... 75
G638 ... 77
G639 ... 79
G645 ... 81
G646 ... 84
G647 ... 89
G648 ... 92
G691 Medir o desequilíbrio ... 97
G710 ... 98
G711 ... 99
G714 ... 100
G715 ... 101
G740 ... 102
G741 ... 105
G77 / G79 Ciclo de perfuração em círculo e chamada de ciclo ... 38
G771 ... 106
G772 ... 108
G773 ... 110
G777 ... 112
G84 ... 39
G880 ... 114
G881 ... 121
G884 ... 123
G885 ... 124
Gestão de paletes ... 17

I
Informações gerais para programação ... 16
Introdução ... 12
Introdução dos ciclos de medição ... 27

L
Leitura de dados da ferramenta ... 53
Libertação do movimento após entrada do bloco ... 21
Limitação dos campos de translação ... 49
Lógica de posicionamento após modo cabeça em U ... 16
Lógica de posicionamento em modo cabeça em U ... 16
Lógica de posicionamento em modo de torneamento ... 16

M
Maquinagem em círculo (DIN) ... 112
Maquinagem em grelha (DIN) ... 110
Maquinagem em linha (DIN) ... 106
Maquinagem em quadrado (DIN) ... 108
Medir canto direito exterior ... 67
Medir canto direito interior ... 69, 75
Medir canto exterior ... 65
Medir canto interior ... 66
Medir círculo exterior ... 71, 73
Medir posição ... 64

O
Operação interactiva dos eixos manuais ... 19

P
Positionierfunktionen ... 33
Procura de blocos ... 18, 19, 58, 61
Procura de blocos em ciclos de medição ... 20
Programação interactiva de contornos (ICP) para torneamento ... 22

T
Tensionamento de contorno axial ... 98, 114
Tensionamento de contorno axial, acabamento ... 123
Tensionamento de contorno radial ... 121
Tensionamento de contorno radial,

acabamento ... 124
TT
Calibração ... 57